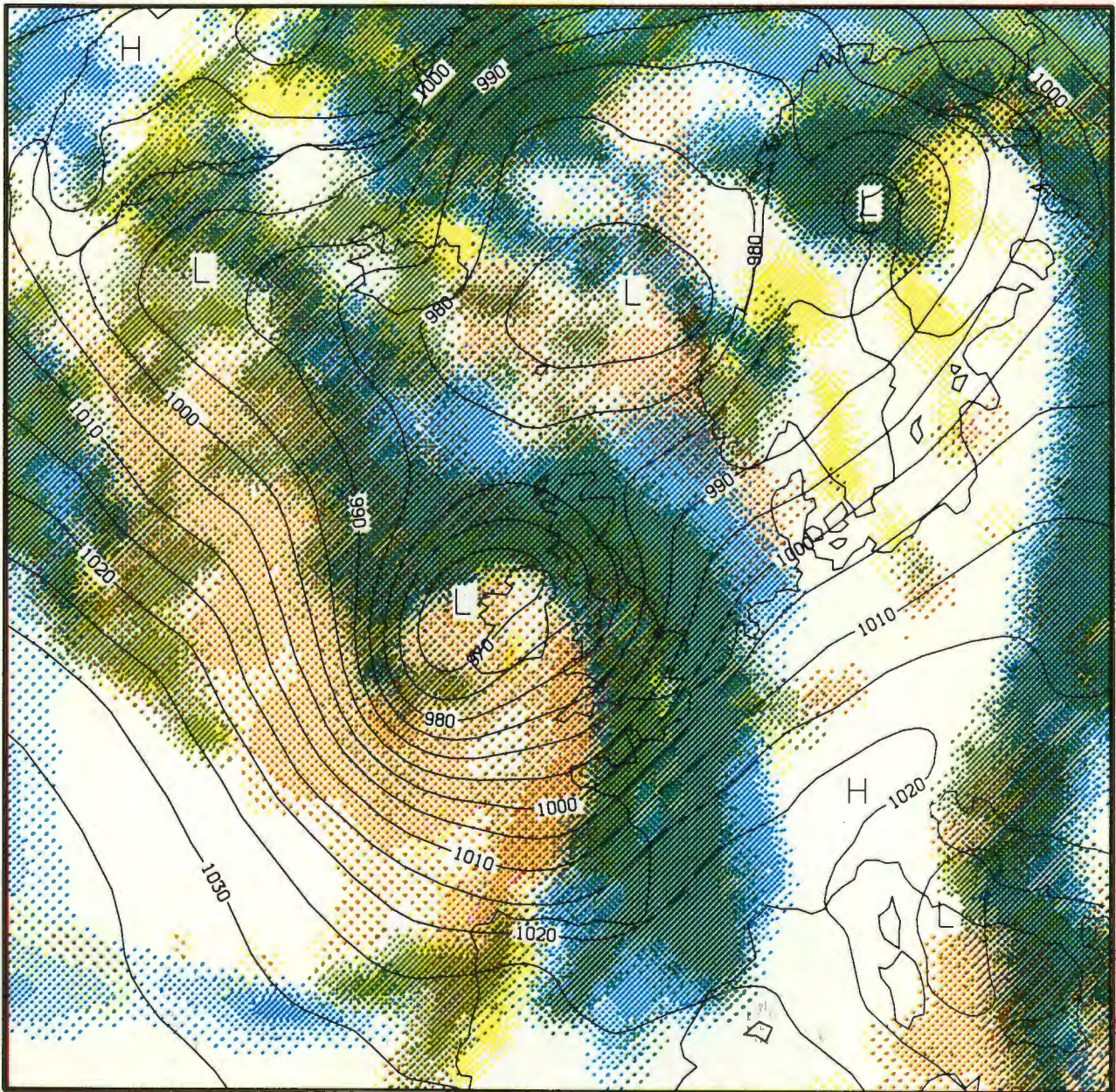


ECMWF Report 1989.90

Bericht des EZMW 1989.90

Rapport du CEPMMT 1989.90



European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

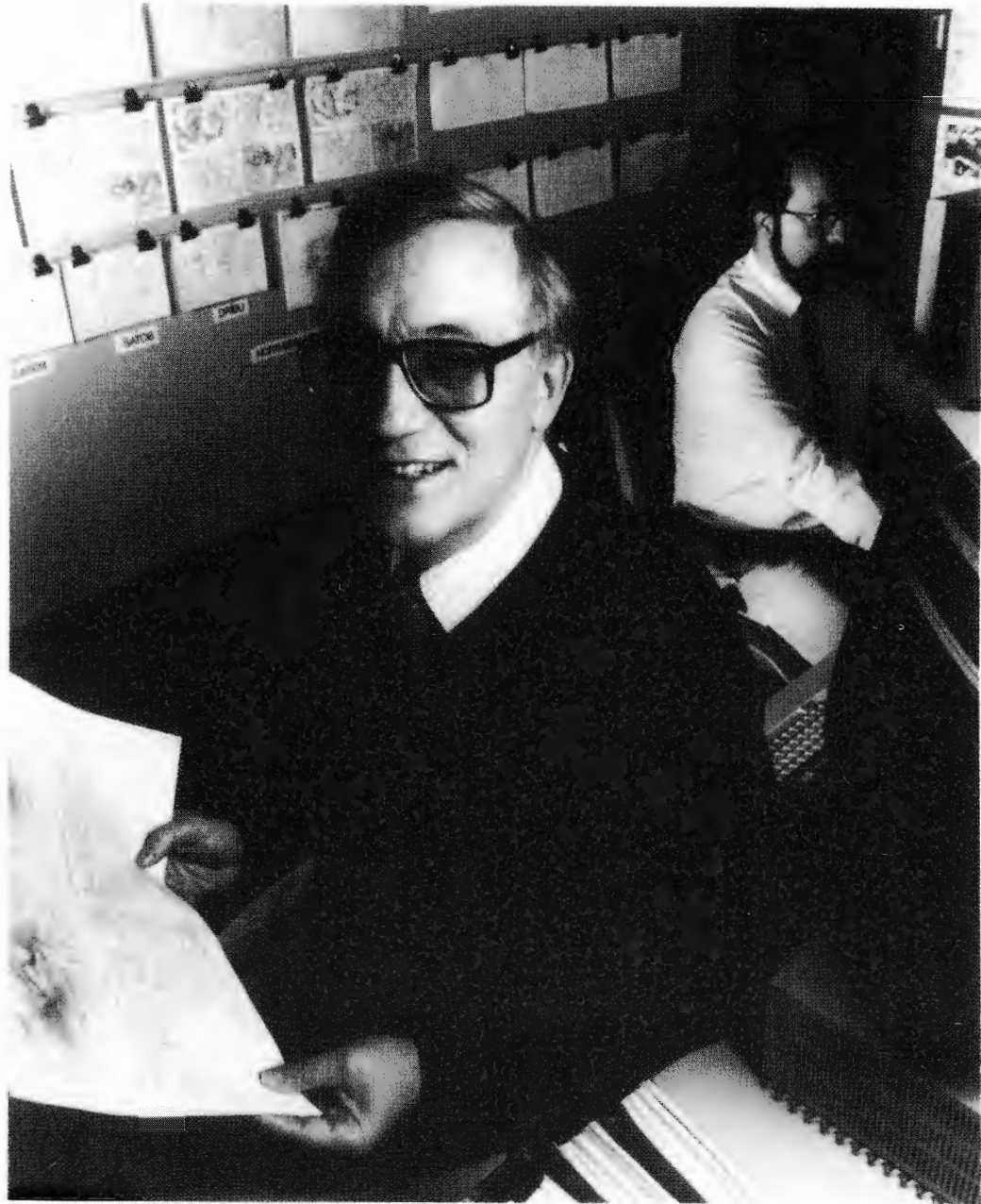
Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage

Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme

ECMWF Report 1989.90

Bericht des EZMW 1989.90

Rapport du CEPMMT 1989.90



Dr. L. Bengtsson, Director
Direktor
Directeur

CONTENTS	INHALT	TABLE DES MATIERES
FOREWORD 6	VORWORT 6	AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 7	EINLEITUNG 7	INTRODUCTION 7
THE OPERATIONAL FORECASTING SYSTEM 8	DAS ROUTINEVORHERSAGESYSTEM 8	LE SYSTEME PREVISIONNEL DE ROUTINE 8
Operational forecasting 1989 & 1990 Changes to the operational system Observational data Dissemination & telecommunications	Routinevorhersagen 1989 und 1990 Änderungen des Routinevorhersagesystems Beobachtungsdaten Verbreitung und Telekommunikation	Les prévisions de routine en 1989 et 1990 Modifications du système prévisionnel opérationnel Les données d'observation Dissémination et télécommunications
RESEARCH AT ECMWF 18	FORSCHUNG AM EZMW 18	RECHERCHE AU CEPMMT 18
Modelling - Numerical aspects 18	Modellarbeit - numerische Aspekte 18	Modèle - aspects numériques 18
<i>Towards a semi-Lagrangian scheme Reduced grid Prediction of forecast skill</i>	<i>Schritte zu einer semi-Lagrangeschen Version des Modells Reduziertes Gitter Vorhersage der Vorhersagegüte</i>	<i>Vers une version semi-lagrangienne du modèle Grille réduite Prévision de l'aptitude prévisionnelle</i>
Modelling - Physical aspects 23	Modellarbeit - physikalische Aspekte 23	Modèle - aspects physiques 23
<i>Changes to convection Changes to radiation</i>	<i>Änderungen der Konvektion Änderungen der Strahlung</i>	<i>Modification de la convection Modification du rayonnement</i>
Satellite data 26	Satellitendaten 26	Les données satellitaires 26
THE ECMWF COMPUTER SYSTEM 28	DAS RECHNERSYSTEM DES EZMW 28	LE SYSTEME INFORMATIQUE DU CEPMMT 28
EDUCATION, TRAINING AND MEETINGS 33	AUS- UND WEITERBILDUNG UND TAGUNGEN 33	ENSEIGNEMENT, FORMATION ET REUNIONS 33
ADMINISTRATION 34	VERWALTUNG 34	ADMINISTRATION 34
Personnel Finance Buildings	Personal Finanzen Gebäude	Personnel Finances Bâtiments
THE COUNCIL AND ITS COMMITTEES 37	DER RAT UND SEINE AUSSCHÜSSE 37	LE CONSEIL ET SES COMITES 37
CONSULTANTS AND VISITING SCIENTISTS 40	BERATER UND GASTWISSENSCHAFTLER 40	CONSULTANTS ET VISITEURS SCIENTIFIQUES 40
PUBLICATIONS 1989-1990 45	VERÖFFENTLICHUNGEN 1989 BIS 1990 45	PUBLICATIONS 1989-1990 45
ECMWF publications External publications	Veröffentlichungen des EZMW Externe Veröffentlichungen	Publications du CEPMMT Publications externes
ABOUT ECMWF 49	DAS EZMW IM ÜBERBLICK 49	LE CEPMMT EN QUELQUES MOTS 49

FOREWORD

It gives me great pleasure to contribute to the Report of the activities of the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts for the years 1989 to 1990.

The successful installation of the CRAY Y-MP8/864 mainframe represented a significant milestone in the history of the Centre, and sets it on a path which we can with confidence expect will lead to a continuation of successful medium-range weather forecasts into the next decade.

In this Report we find a summary of the scientific and technical advances made at the Centre during the past two years. The achievements of the Centre in modelling the atmosphere - both numerical and physical aspects of simulation - and in data assimilation are well known. The growing importance of the need to ensure optimal use of the data collected (at very great expense) by meteorological satellites is recognised in the establishment of a section in the Centre's Research Department which is devoted to use of satellite data in data assimilation.

In looking through this Report, we cannot help being impressed by the continuing flourishing of the scientific and technical work of the Centre. The overall structure and functioning of the organisation - the Council and its Committees, the management and administration of the Centre, and the creative and talented work of its truly international team of skilled staff - is clearly an example of the benefit of European integration in the science-technology area.

The increased interest in our environment - which we are realising more and more must be protected from harm - reinforces the need for a strengthening of research into weather and climate.

I take this opportunity to convey to the staff of the Centre the sincere appreciation of the Council of their work.

I also congratulate the Director, Dr. L. Bengtsson, who leaves the Centre at the end of the period covered by this Report. Under his excellent and stimulating leadership, the Centre has continued to lead the world in research into, and operational, medium-range weather forecasting.

H Fijnaut,
President of the ECMWF Council

VORWORT

Es ist mir ein Vergnügen, ein paar Gedanken zum Tätigkeitsbericht des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage für die Jahre 1989 und 1990 beizutragen.

Die erfolgreiche Installation des Großrechners CRAY Y-MP8/864 stellt einen bedeutungsvollen Meilenstein in der Geschichte des Zentrums dar und lenkt es in eine Richtung, von der wir mit Zuversicht erwarten dürfen, daß sie zu einer Weiterführung der erfolgreichen mittelfristigen Wettervorhersagen bis ins nächste Jahrzehnt hinein führen wird.

Der vorliegende Bericht bietet einen zusammenfassenden Überblick über die wissenschaftlichen und fachlichen Fortschritte, die das Zentrum in den letzten zwei Jahren erzielt hat. Was das Zentrum im Bereich der Modellierung der Atmosphäre - sowohl numerische als auch physikalische Aspekte der Simulation - und der Datenassimilation erreicht hat, ist wohl bekannt. Die wachsende Bedeutung der Notwendigkeit, die optimale Verwendung der (unter großem Kostenaufwand) von meteorologischen Satelliten gesammelten Daten sicherzustellen, findet ihre Anerkennung in der Einrichtung eines Referats in der Forschungsabteilung des Zentrums, das sich mit der Verwendung von Satellitendaten in der Datenassimilation zu befassen hat.

Als Leser dieses Berichts kann man nicht umhin, von der stets neuen Blüte der wissenschaftlichen und fachlichen Arbeit des Zentrums beeindruckt zu sein. Die Gesamtstruktur und das Funktionieren der Organisation - der Rat und seine Ausschüsse, die Direktion und Verwaltung des Zentrums, und die schöpferische und begabte Arbeit seines wahrhaft internationalen Teams qualifizierter Mitarbeiter - sind ein eindrucksvolles Beispiel der Vorteile der europäischen Integration im wissenschaftlich-technischen Bereich.

Die zunehmende Sorge um unsere Umwelt - wir erkennen immer deutlicher, daß sie vor Übergriffen geschützt werden muß - verstärkt die Notwendigkeit, die Wetter- und Klimaforschung zu vertiefen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit gegenüber dem Personal des Zentrums die hohe Wertschätzung zum Ausdruck bringen, die der Rat für seine Arbeit hegt.

Ich möchte auch den Direktor, Herrn Dr. L. Bengtsson, beglückwünschen, der das Zentrum am Ende des Berichtszeitraumes verläßt. Unter seiner ausgezeichneten und stimulierenden Führung hat das Zentrum in der mittelfristigen Wettervorhersage in Forschung und Betrieb weltweit eine bleibende Spitzenstellung eingenommen.

H. Fijnaut,
Präsident des Rates des EZMW

AVANT-PROPOS

C'est avec plaisir que je contribue au rapport d'activités du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme pour 1989 et 1990.

L'installation couronnée de succès du super-ordinateur CRAY Y-MP8/864 représente un jalon important dans l'histoire du Centre. Elle le met sur un chemin dont nous pouvons attendre avec confiance la continuation des bonnes prévisions météorologiques à moyen terme jusqu'à la prochaine décennie.

Le présent rapport contient un résumé des progrès scientifiques et techniques réalisés au Centre pendant les deux années écoulées. Les succès du Centre dans la modélisation de l'atmosphère - des aspects aussi bien numériques que physiques de la simulation - et dans l'assimilation des données sont bien connus. La nécessité croissante de faire un usage optimal des données collectées (à très grands frais) par les satellites météorologiques se trouve reconnue par la création d'une section au sein du Département de la Recherche du Centre, laquelle se consacre à l'utilisation des données satellitaires dans l'assimilation de données.

A la lecture du rapport on ne peut qu'être impressionné par la prospérité continue des travaux scientifiques et techniques du Centre. La structure et le fonctionnement d'ensemble de l'organisation - le Conseil et ses Comités, la direction et l'administration du Centre, et le travail créateur et talentueux de son équipe vraiment internationale d'agents qualifiés - en font un exemple frappant des avantages de l'intégration européenne dans le domaine de la science et de la technologie.

Le souci croissant pour notre environnement - nous nous rendons de plus en plus compte qu'il faut le protéger contre les abus - renforce la nécessité d'approfondir la recherche sur l'atmosphère et le climat.

Je saisis cette occasion pour transmettre au personnel du Centre l'appréciation sincère du Conseil à l'égard de son travail.

J'aimerais également féliciter le Directeur, Lennart Bengtsson, qui quittera le Centre à la fin de la période couverte par le présent rapport. Sous son excellente et stimulante direction, le Centre n'a cessé d'être à la pointe de la prévision météorologique à moyen terme dans le monde entier, en recherche comme en exploitation.

H. Fijnaut,
Président du Conseil du CEPMMT

INTRODUCTION

I am pleased to report on the progress of the scientific and technical work of the Centre during the two years covered by this Report.

The most important of the Centre's goals is the regular production of reliable operational medium-range weather forecasts. The Centre's research programme is dedicated to the furtherance of this goal. The acquisition of a CRAY Y-MP8/864 in 1990 will allow the operational implementation of a more accurate and detailed operational forecasting model.

It is my expectation that this new model will be implemented in the course of 1991.

The work of the two-year period is summarised briefly in the Report. Such a summary can not do justice to all the contributions of all the staff, consultants and visiting scientists of the Centre.

It is with a sense of pride and achievement that I look back on the nine years I served as Director of the Centre. The enthusiasm and creativity of the Centre's talented staff resulted in a great volume of work of the highest quality and I am pleased to acknowledge the contribution of all staff - both past and present - to the Centre's achievements.

I am equally pleased to acknowledge the support and encouragement given to me by the members of the Council and its Committees.

In departing, I give the Centre, its Council and Committees, its new Director, and staff, my sincere best wishes for continuing success in the future.

L. Bengtsson
Director, ECMWF

EINLEITUNG

Ich freue mich, diesen Bericht über den Fortschritt der wissenschaftlichen und fachlichen Arbeit des Zentrums während der zwei Berichtsjahre vorzulegen.

Die wichtigste Zielsetzung des Zentrums ist die regelmäßige Erstellung zuverlässiger operationeller mittelfristiger Wettervorhersagen.

Das Forschungsprogramm des Zentrums ist dem Erreichen dieses Ziels gewidmet. Die Anschaffung einer CRAY Y-MP8/864 im Jahre 1990 wird die betriebliche Einführung eines genaueren und mehr Einzelheiten aufzeigenden operationellen Vorhersagemodells erlauben. Ich erwarte, daß dieses neue Modell im Laufe des Jahres 1991 in Betrieb gehen wird.

Die Arbeit dieser zwei Jahre wird im Bericht zusammenfassend beschrieben. Eine solche Zusammenfassung kann sämtlichen Beiträgen aller Mitarbeiter, Berater und Gastwissenschaftler des Zentrums natürlich nicht gerecht werden.

Ich blicke auf meine neun Jahre als Direktor des Zentrums mit einem gewissen Stolz und dem Gefühl, etwas erreicht zu haben, zurück. Die Begeisterungsfähigkeit und Kreativität der begabten Mitarbeiter des Zentrums hat eine umfangreiche Arbeit allererster Güte hervorgebracht, und ich anerkenne sehr gerne den Beitrag aller Mitarbeiter - früherer wie jetziger - zu den Erfolgen des Zentrums.

Ich bestätige ebenfalls gerne die Unterstützung und die Ermutigung, die die Mitglieder des Rates und seiner Ausschüsse mir gewährt haben.

Anlässlich meines Rücktritts wünsche ich dem Zentrum, dem Rat und seinen Ausschüssen, seinem neuen Direktor und dem Personal aufrichtig alles Gute für bleibenden Erfolg in der Zukunft.

L. Bengtsson
Direktor, EZMW

INTRODUCTION

C'est avec plaisir que je sou mets le présent rapport sur l'avancement des travaux scientifiques et techniques au Centre pendant les deux années écoulées.

L'objectif central du Centre est la production régulière de prévisions météorologiques opérationnelles à moyen terme qui soient fiables. Le programme de recherche du Centre est consacré à la poursuite de cet objectif. L'acquisition d'un ordinateur CRAY Y-MP8/864 en 1990 permettra la mise en oeuvre opérationnelle d'un modèle de prévision plus précis et plus détaillé. Je m'attends à ce que ce nouveau modèle soit mis en oeuvre au cours de 1991.

Le travail accompli pendant la période sous revue est résumé dans le rapport. Un tel résumé ne peut bien sûr rendre justice à toutes les contributions de tous les agents, consultants et visiteurs scientifiques du Centre.

C'est avec un sentiment de fierté et de réussite que je me souviens des neuf années pendant lesquelles j'ai été le directeur du Centre. L'enthousiasme et la créativité des agents du Centre ont permis d'accomplir un énorme travail, de la plus haute qualité, et je rends hommage à la contribution de tous les agents - anciens et actuels - aux succès du Centre.

C'est également avec satisfaction que je mentionne le soutien et l'encouragement que m'ont accordés les membres du Conseil et de ses Comités.

Au moment de mon départ je transmets au Centre, au Conseil et à ses Comités, au nouveau Directeur et au personnel mes vœux sincères pour que leur réussite se maintienne à l'avenir.

L. Bengtsson
Directeur, CEPMMT

THE OPERATIONAL FORECASTING SYSTEM

Operational forecasting 1989 and 1990

During the period of this Report, many changes were made to the operational model (see below). The clear beneficial effect of the changes can be seen in the objective scores of the Centre's forecasts.

DAS ROUTINEVORHERSAGESYSTEM

Routinevorhersagen 1989 und 1990

Im Zeitraum dieses Berichtes wurden am Routinemodell zahlreiche Änderungen vorgenommen (siehe unten). Die deutliche positive Auswirkung dieser Änderungen geht aus den objektiven Gütemaßzahlen der Vorhersagen des Zentrums hervor.

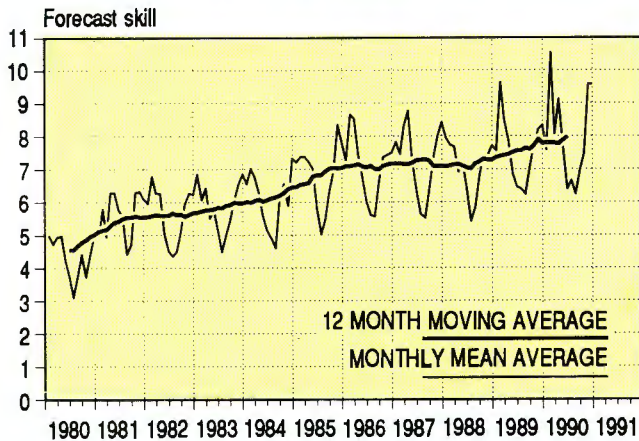
LE SYSTEME PREVISIONNEL OPERATIONNEL

Les prévisions de routine en 1989 et 1990

Pendant la période sous rapport, beaucoup de modifications ont été apportées au modèle de routine (voir plus loin). L'effet clairement positif de ces modifications est manifeste dans les scores de vérification objectifs des prévisions du Centre.

ECMWF FORECAST SKILL (NORTHERN HEMISPHERE)

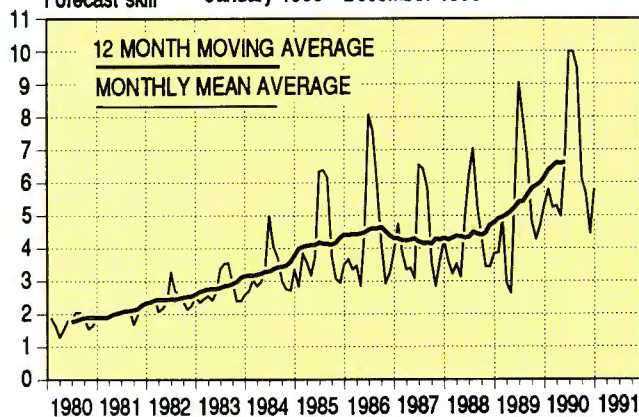
January 1980 - December 1990



ECMWF FORECAST SKILL (TROPICS)

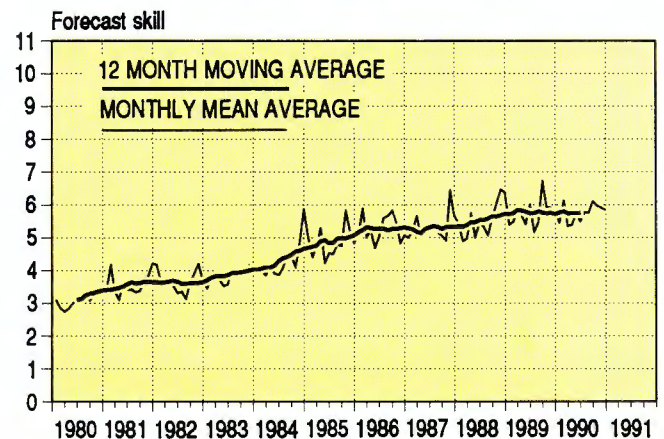
Forecast day on which the 850 hPa vector wind correlation reaches 0.6

Forecast skill January 1980 - December 1990



ECMWF FORECAST SKILL (SOUTHERN HEMISPHERE)

January 1980 - December 1990



ECMWF forecast skill January 1980 to December 1990.

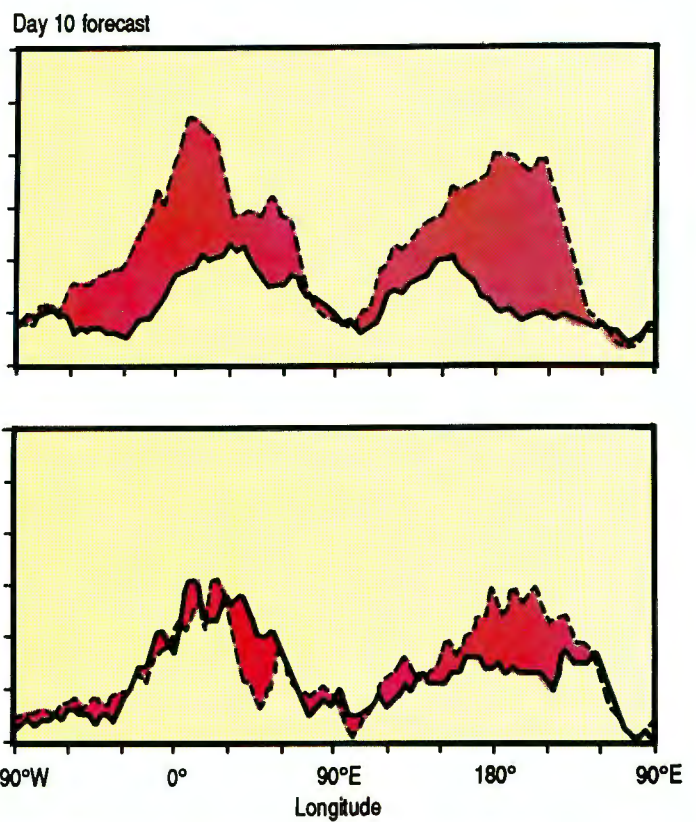
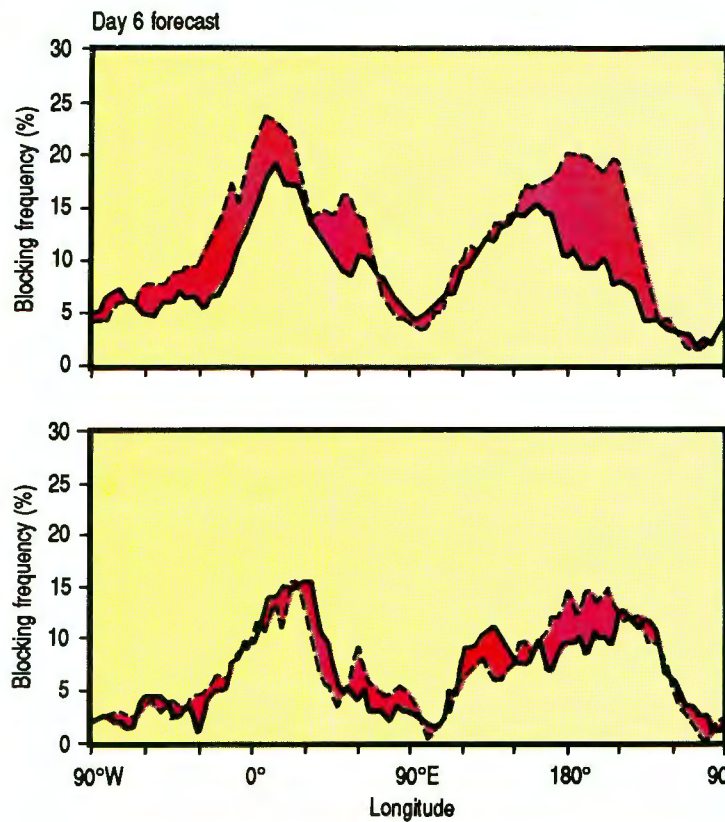
Güte der Vorhersagen des EZMW von Januar 1980 bis Dezember 1990

Aptitude prévisionnelle des prévisions du CEPMMT de janvier 1980 à décembre 1990

Blocking patterns of atmospheric flow are of major importance in determining the large-scale weather in the mid-latitudes of the Northern Hemisphere. Successful prediction of blocking is therefore a requirement of medium-range forecasting. The figure shows that the Centre's operational model has increased significantly its ability to predict blocking in the recent past (1988/90), compared with its earlier forecasts (1980/87).

Blockierungsmuster der atmosphärischen Zirkulation sind für die Bestimmung der großräumigen Wetterlage in den mittleren Breiten auf der Nordhalbkugel von größter Bedeutung. Die erfolgreiche Vorhersage einer Blockierung ist daher eine Voraussetzung für die mittelfristige Vorhersage. Die Abbildung zeigt, daß das Betriebsmodell des Zentrums seine Fähigkeit, Blockierungen vorherzusagen, in jüngster Vergangenheit (1988/90) im Vergleich zu früheren Vorhersagen (1980/1987) bedeutend verbessert hat.

Le régime de blocage de la circulation atmosphérique est d'une importance majeure pour déterminer les régimes météorologiques à grande échelle dans les latitudes moyennes de l'hémisphère nord. La prévision correcte des blocages est par conséquent une nécessité pour la prévision à moyen terme. La figure montre que le modèle de routine du Centre, dans les dernières années (1988/90), a significativement amélioré sa capacité de prévoir les blocages, par comparaison aux prévisions antérieures (1980/87).



Frequency of forecasts of blocking (solid lines) compared with analysed blocking (dashed lines) for six- and ten-day forecasts. Top: winters 1980 to 1987. Bottom: winters 1988 to 1990.

Frequenz vorhergesagter Blockierungen (ausgezogene Linien) und analysierter Blockierungen (gestrichelt) für 6- und 10-Tage-Vorhersagen. Oben: Winter 1980-1987. Unten: Winter 1988-1990.

Fréquence de blocages prévus (lignes continues) comparés aux blocages analysés (ligne pointillée) pour les prévisions à six et à dix jours d'échéance. En haut: hivers 1980 à 1987. En bas: hivers 1988 à 1990.

Forecasting of the Indian monsoon is important for the protection and safety of the population, as well as for the economy, of the sub-continent. Correct prediction also has a beneficial effect on extratropical forecasts. The 72-hour forecast of the monsoon circulation over the Indian ocean is shown. Note that the Somali jet, and the flow pattern of the monsoon, are generally well predicted in the 3-day forecast - before the model changes in June, the model had over-predicted the extent of penetration of the monsoon flow into the northern part of the sub-continent.

Die Vorhersage des indischen Monsuns ist für den Schutz und die Sicherheit der Bevölkerung sowie für die Wirtschaft des Subkontinents wichtig. Eine korrekte Vorhersage hat auch einen positiven Effekt auf außertropische Vorhersagen. Die 72-Stunden-Vorhersage der Monsunströmung über dem Indischen Ozean Ende Juni 1990 ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Man beachte, daß der Somalia-Jet und das Zirkulationsmuster des Monsuns im allgemeinen in der Dreitägsvorhersage gut vorhergesagt sind - vor den Modelländerungen im Juni hatte das Modell ein zu starkes Vordringen der Monsunströmung in den nördlichen Teil des Subkontinents vorhergesagt.

La prévision de la mousson indienne est importante pour la protection et la sécurité de la population aussi bien que de l'économie du sous-continent indien. La prévision correcte a également une répercussion bénéfique sur les prévisions extratropicales. La prévision à 72 heures de la circulation de mousson sur l'Océan indien est illustrée. A noter que le courant-jet somalien et le régime de circulation de la mousson sont en général bien prévus par la prévision à trois jours d'échéance - avant les modifications du modèle du mois de juin, le modèle avait exagéré le degré de pénétration de la circulation de mousson dans la partie nord du sous-continent.

The storm of 25 January 1990

On Thursday 25 January 1990, northwestern Europe was struck by a storm of great severity. Trees were uprooted, buildings damaged and lives lost.

Der Sturm vom 25. Januar 1990

Am Donnerstag, den 25. Januar 1990 brach ein äußerst starker Sturm über Nordwesteuropa herein. Bäume stürzten um, Gebäude wurden beschädigt, und es kam zu tödlichen Unfällen.

La tempête du 25 janvier 1990

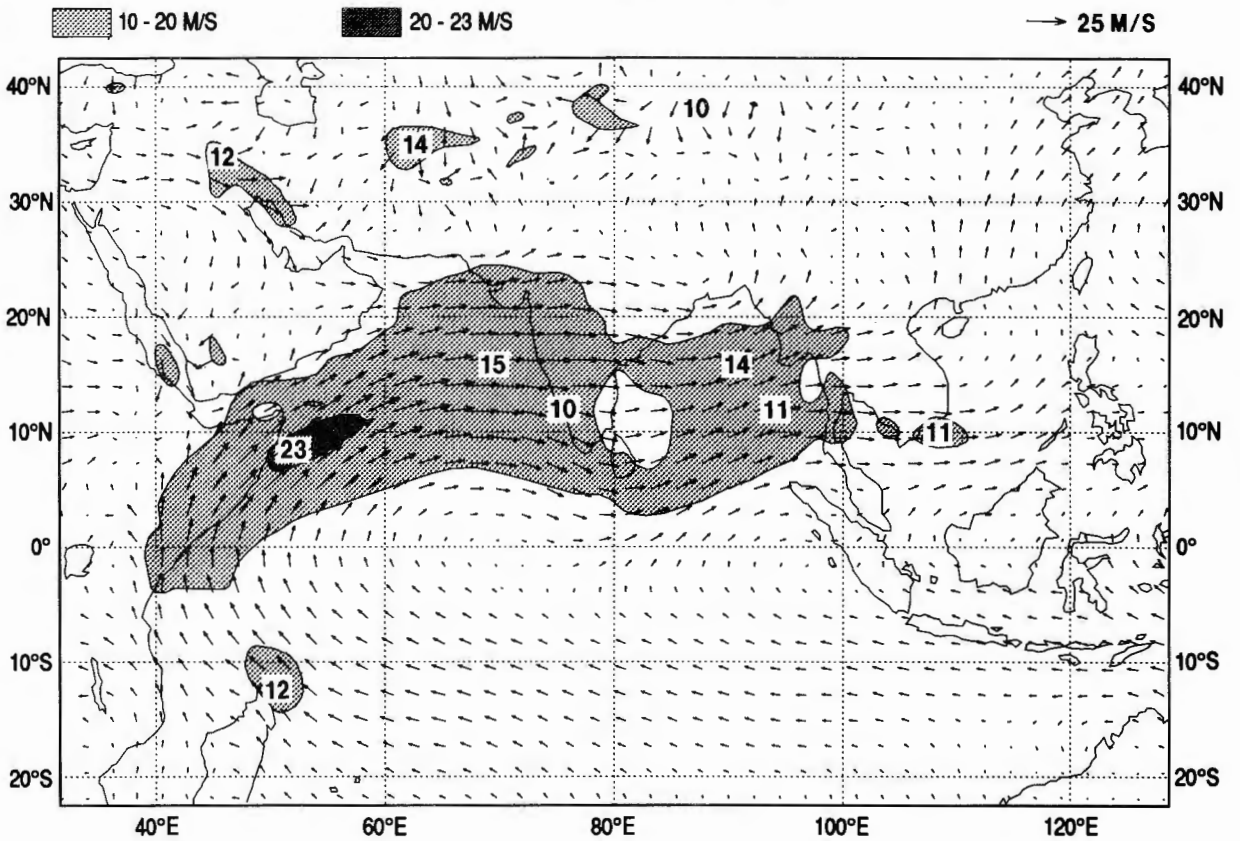
Le jeudi, 25 janvier 1990, l'Europe du nord-ouest a été frappée par une tempête très sévère. Des arbres sont tombés, des maisons ont été endommagées et il y a eu des accidents mortels.

It is a particular challenge to make accurate and useful medium-range forecasts of such rapidly-developing weather systems, when development begins two or three days after the start of the forecast.

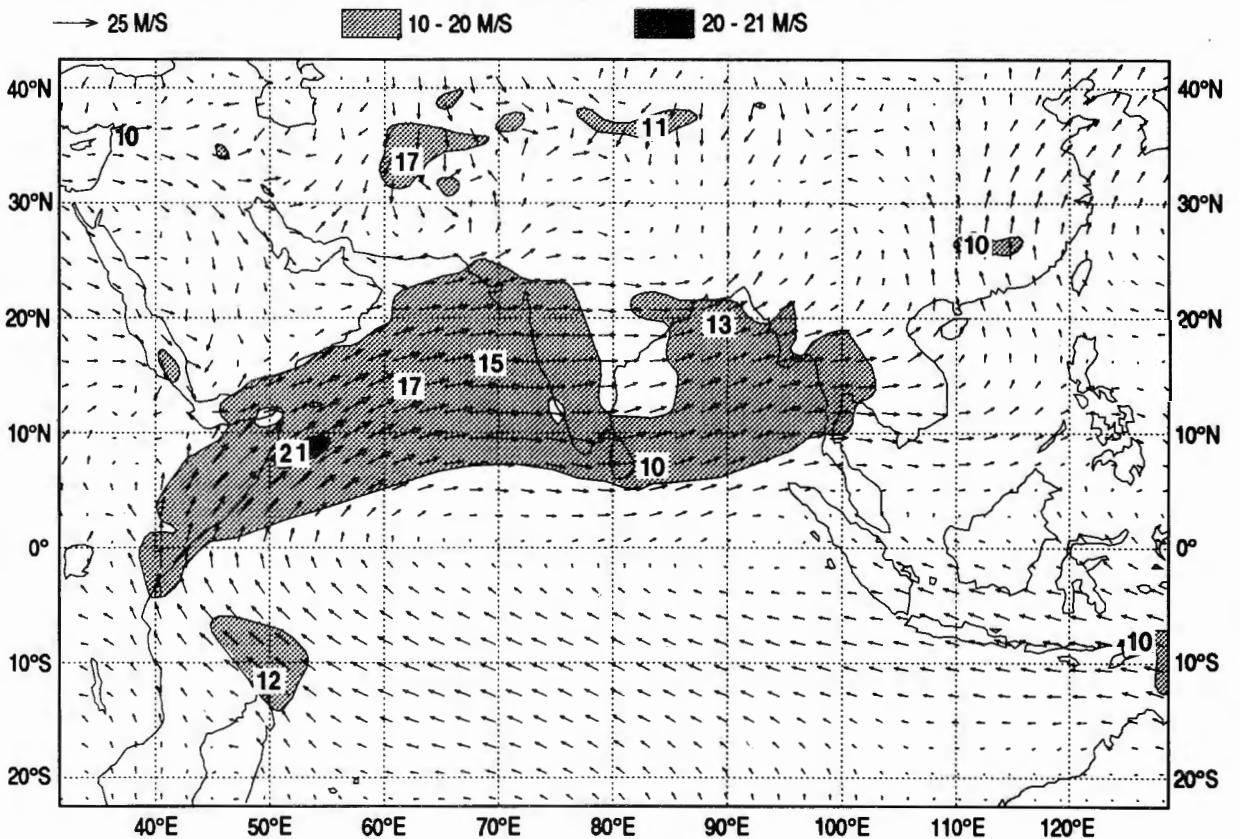
Die genaue und brauchbare mittelfristige Vorhersage solcher sich schnell entwickelnder Wetterlagen ist eine besondere Herausforderung, wenn die Entwicklung zwei oder drei Tage nach Beginn der Vorhersage einsetzt.

C'est un défi particulier de faire des prévisions à moyen terme précises et utiles de ce genre de système météorologique qui se développe rapidement, lorsque le développement commence le deuxième ou le troisième jour après le début de la prévision.

Mean vector wind field (850 hPa analysis) – period 1 July to 31 July 1990



Mean vector wind field (850 hPa day 3 forecast) – period 1 July to 31 July 1990



Monsoon forecasting: the 850 hPa mean vector wind fields of three-day forecasts compared with analyses, for the month of July 1990.

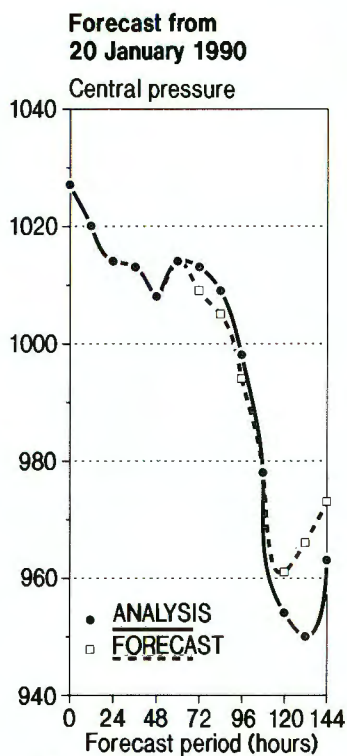
Monsunvorhersage: gemittelte 850 hPa-Vektorwindfelder von 3-Tage-Vorhersagen verglichen mit Analysen, Juli 1990.

Prévision de la mousson: champs moyennés de vecteur vent à 850 hPa de prévisions à trois jours d'échéance comparés aux analyses pour le mois de juillet 1990.

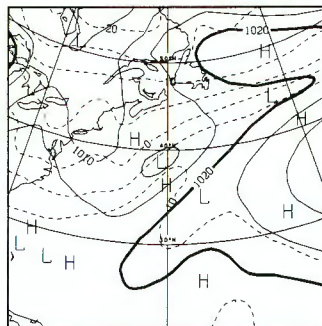
The cover, and figures below, show that such extreme events are potentially predictable, provided that adequate data and the most powerful computers are available.

Die Abbildung auf der Titelseite und die folgenden Abbildungen zeigen, daß solche extreme Ereignisse potentiell vorhersagbar sind, vorausgesetzt, es sind geeignete Daten und Hochleistungsrechner verfügbar.

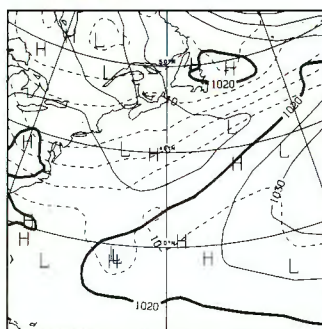
La figure en couverture ainsi que les figures ci-dessous montrent que de pareils événements extrêmes sont potentiellement prévisibles, à condition que des données appropriées et les ordinateurs les plus puissants soient disponibles.



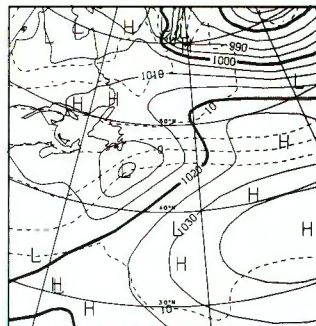
ECMWF T+72 VT: 23 January 1990 12Z



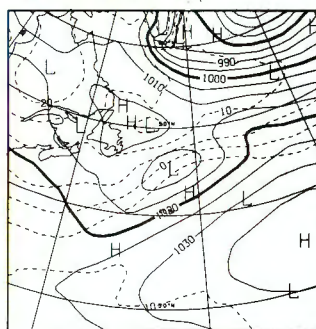
VERIFYING ANALYSIS



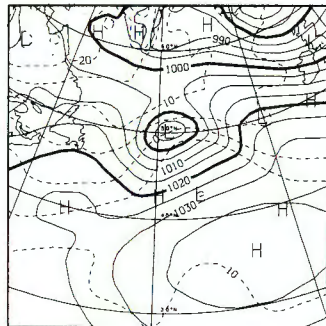
ECMWF T+84 VT: 24 January 1990 00Z



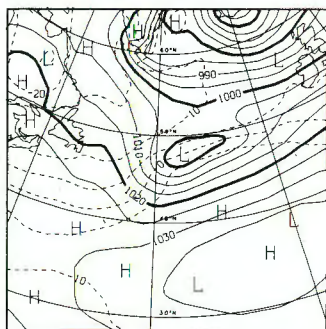
VERIFYING ANALYSIS



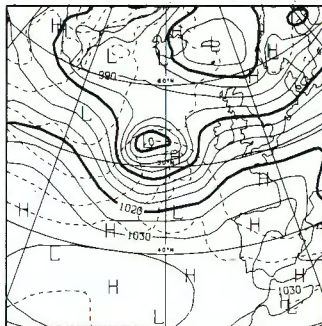
ECMWF T+96 VT: 24 January 1990 12Z



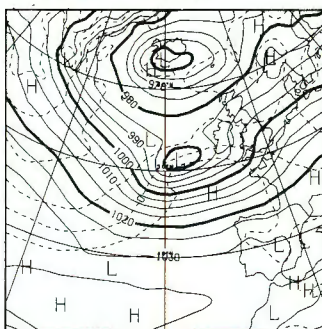
VERIFYING ANALYSIS



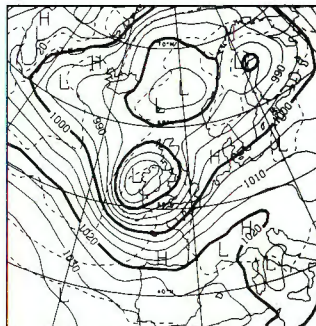
ECMWF T+108 VT: 25 January 1990 00Z



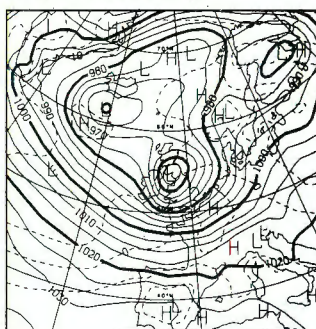
VERIFYING ANALYSIS



ECMWF T+120 VT: 25 January 1990 12Z



VERIFYING ANALYSIS



Medium-range forecast of the storm of 25 January 1990. The depression started to form about three days into the forecast (which is from the analysis of 20 January). The graph shows the model's prediction of the timing, rapid deepening and subsequent filling of the low.

Mittelfristige Vorhersage des starken Sturmes vom 25. Januar 1990. Das Tief begann, sich am dritten Tag der Vorhersage (aufgrund der Analyse vom 20. Januar) zu bilden. Die Darstellung zeigt die Modellvorhersage des Zeitpunkts, der raschen Vertiefung und darauffolgenden Auffüllung des Tiefs.

Prévision à moyenne échéance de la tempête du 25 janvier 1990. La dépression a commencé à se former au troisième jour d'échéance de la prévision (faite à partir de l'analyse du 20 janvier). Le diagramme montre comment le modèle a prévu le moment, l'intensification rapide et le comblement subséquent de la dépression.

The forecast for Hurricane Hugo

On Friday 22 September 1989, Hurricane Hugo struck the coast of the United States at Charleston, South Carolina. It left a vast trail of destruction over the Caribbean.

In the figure, the track of hurricane Hugo, as predicted, observed by satellite, and analysed is shown, together with the analysed wind field on 17 September, and the forecast winds for 22 September 1989 as Hugo crossed the coastline. Note also in the meteogram the prediction of 70 mm of rain in 6 hours as the hurricane passed over Charleston, with the pressure fall and wind veer.

The Centre has also used the forecast case of Hugo to experiment with high-resolution versions of its model - see section on satellite data below.

Die Vorhersage des Wirbelsturms Hugo ***La prévision de l'ouragan Hugo***

Am Freitag, den 22. September 1989, erreichte der Wirbelsturm Hugo die Küste der Vereinigten Staaten bei Charleston, Süd Carolina. Auf seinem Weg durch die Karibik säte er Verwüstung.

Die Abbildung zeigt die vorhergesagte, von Satelliten beobachtete und analysierte Laufbahn des Wirbelsturms Hugo mit dem analysierten Windfeld vom 17. September und den Windvorhersagen für den 22. September 1989, als Hugo die Küste erreichte. Man beachte im Meteogramm die Vorhersage von 70 mm Regen in 6 Stunden, als der Wirbelsturm über Charleston hinwegfegte, mit dem Druckabfall und der Windwende.

Das Zentrum hat den Fall der Vorhersage von Hugo auch für Experimente mit hoch auflösenden Versionen seines Modelles benutzt - vgl. den Abschnitt über Satellitendaten weiter unten.

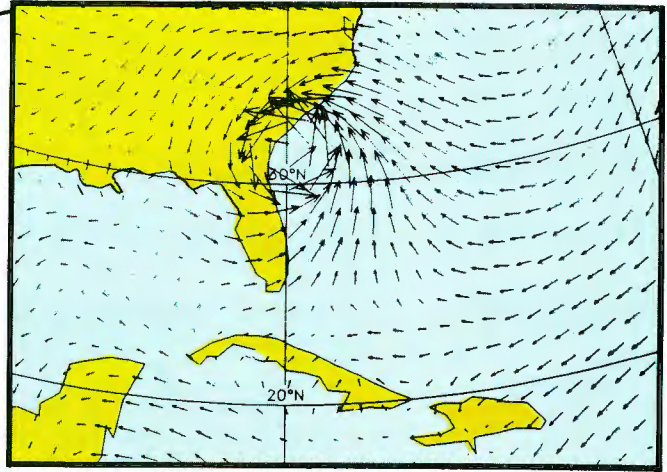
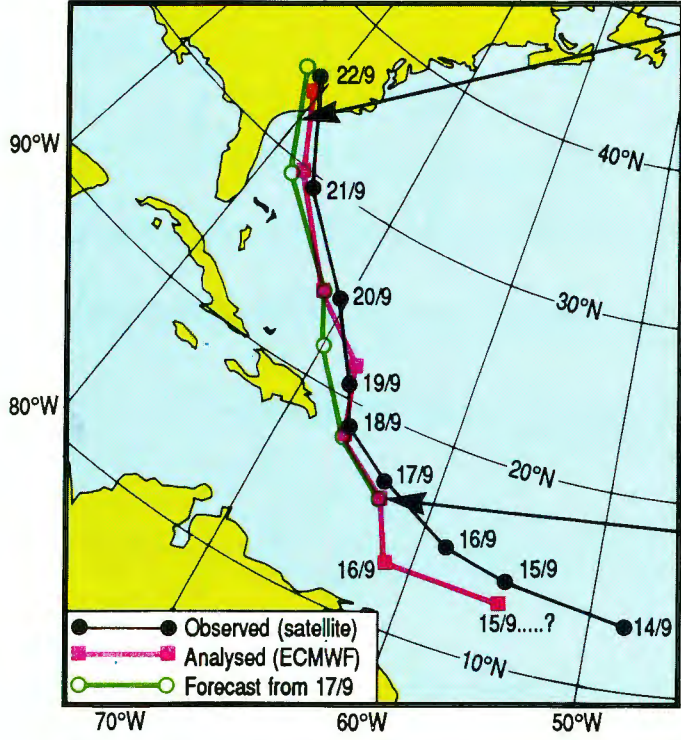
Le vendredi 22 septembre 1989 l'ouragan Hugo a frappé la côte des Etats Unis d'Amérique à Charleston, Caroline du Sud. Son passage a laissé un corridor de destruction sur les Caraïbes.

La figure montre la trajectoire de l'ouragan Hugo, comme prévue, observée par satellite et analysée, ainsi que le champ de vents analysé le 17 septembre et les vents prévus pour le 22 septembre 1989, lorsque Hugo a atteint la côte. A noter dans le météogramme la prévision de 70 mm de pluie en 6 heures, lorsque l'ouragan a passé sur Charleston, avec la chute de pression et le vent dextrogyre.

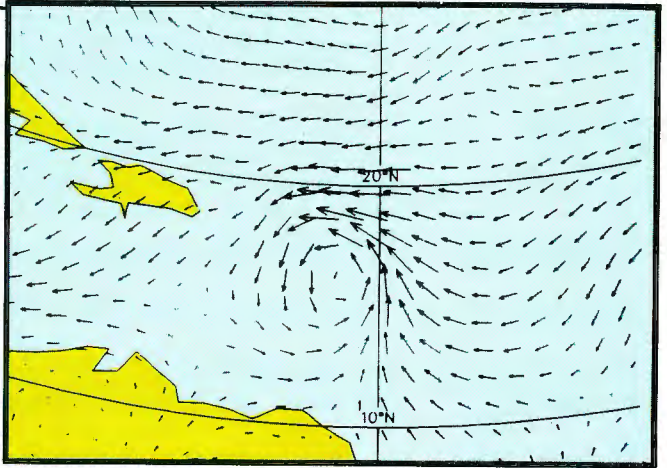
Le Centre a également utilisé le cas de la prévision de Hugo pour faire des expériences avec des versions à haute résolution de son modèle - cf. la section sur les données satellitaires ci-dessous.

Hurricane Hugo
14-22 September 1989

108hr forecast from 17 September 1989
VT 00z 22 September 1989

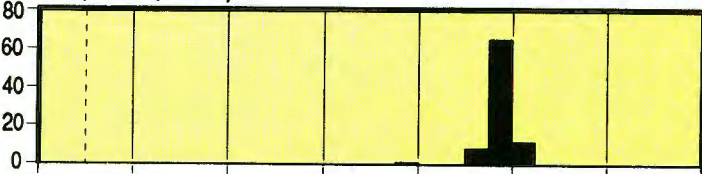


Analysis 17 September 1989



Charleston (SC) 33°N 80°W

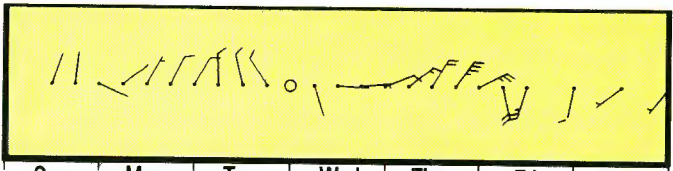
Precipitation (mm/6hr)



MSL pressure (hPa)



10m wind (kt)



Sun 17 Mon 18 Tue 19 Wed 20 Thu 21 Fri 22 Sat 23
September 1989

The forecast of Hurricane Hugo

Die Vorhersage des Wirbelsturms Hugo

La prévision de l'ouragan Hugo

Changes to the operational forecasting system

Änderungen des Routinevorhersagesystems

Modifications du système prévisionnel opérationnel

The following are the important changes made to the Centre's operational forecasting system.

Im folgenden sind die wichtigen Änderungen am Routinevorhersagesystem des Zentrums aufgeführt.

Les modifications importantes apportées au système prévisionnel de routine du Centre sont les suivantes:

31 January 1989	Modified use of satellite data, including a check on temperature profiles from TOVS data.
31. Januar 1989	Geänderte Verwendung von Satellitendaten, einschließlich Überprüfung der Temperaturprofile aus TOVS-Daten
31 janvier 1989	Utilisation modifiée des données satellitaires, y compris un contrôle des profils de température à partir des données TOVS.
2 May 1989	Revised model physics: - new parametrization of radiative fluxes & representation of cloud optical properties; - mass-flux-based formulation of cumulus parametrization; - revised gravity wave drag.
2. Mai 1989	Revidierte Modellphysik: - neue Parametrisierung von Strahlungsströmen und Darstellung optischer Wolkeneigenschaften; - Auf Massenflußschema beruhende Formulierung der Kumulusparametrisierung; - Revidierter Schwerewellenwiderstand
2 mai 1989	Révision de la physique du modèle: - nouvelle paramétrisation des flux radiatifs et de la représentation des qualités optiques de nuages; - formulation de la paramétrisation des cumulus basée sur le schéma de flux de masse; - révision de la traînée due à l'onde de gravité.
16 August 1989	New surface analysis, including improved snow analysis.
16. August 1989	Neue Oberflächenanalyse, einschließlich besserer Schneeanalyse.
16 août 1989	Nouvelle analyse de surface, y compris une analyse de neige améliorée.
29 August 1989	Analysis changes, including improved first-guess check for AIREP data.
29. August 1989	Änderungen an der Analyse, einschließlich besserer Überprüfung der ersten Näherung für AIREP-Daten.
29 août 1989	Modifications à l'analyse, y compris un meilleur contrôle du guess pour les données AIREP.
28 March 1990	New VAX-based data acquisition and preprocessing.
28. März 1990	Neue Datenübernahme und Vorverarbeitung auf VAX-Basis.
28 mars 1990	Nouveau système d'acquisition et de prétraitement des données basé sur VAX.
6 May 1990	Reduction in run-off of convective rain (i.e. increased wetting of model soil); and modification to treatment of snow-covered surfaces.
16. Mai 1990	Verminderung des Versickerns konvektiven Regens (d.h. größere Feuchte des Modellbodens); und Änderung der Bearbeitung schneebedeckter Oberflächen.
16 mai 1990	Réduction de l'écoulement de la pluie convective (c'est-à-dire sol du modèle plus humide); et modification du traitement des surfaces enneigées.
5 June 1990	Modified parametrization of surface fluxes at low wind speed over sea, and of formulation of non-precipitating clouds.
5. Juni 1990	Geänderte Parametrisierung von Oberflächenströmungen bei niedriger Windgeschwindigkeit über dem Meer und der Formulierung niederschlagsloser Wolken.
5 juin 1990	Paramétrisation modifiée des flux superficiels par vents faibles au-dessus de la mer et de la formulation des nuages non précipitants.
7 November 1990	Operational forecasting started on CRAY YMP8/864
7. November 1990	Die Routinevorhersage auf der CRAY Y-MP8/864 beginnt.
7 novembre 1990	Première prévision de routine sur le CRAY YMP8/864

Observational data

Improved data coverage

Together with more powerful computers and models which more accurately represent the processes in the earth's atmosphere, improved coverage and quality of observational data is a prerequisite for improved forecasting. The Table shows how the volume of data received at the Centre has increased over the past decade - particularly marine surface data and aircraft observations.

Beobachtungsdaten

Bessere Datenabdeckung

Zusammen mit leistungsfähigeren Rechnern und Modellen, die die Vorgänge in der Erdatmosphäre genauer repräsentieren, ist die bessere Dichte und Qualität von Beobachtungsdaten eine Voraussetzung für bessere Vorhersagen. Die nachstehende Tabelle zeigt die Zunahme der am Zentrum eingehenden Datenmenge im letzten Jahrzehnt - insbesondere Meeresoberflächendaten und Flugzeugbeobachtungen.

Les données d'observation

Meilleure couverture de données

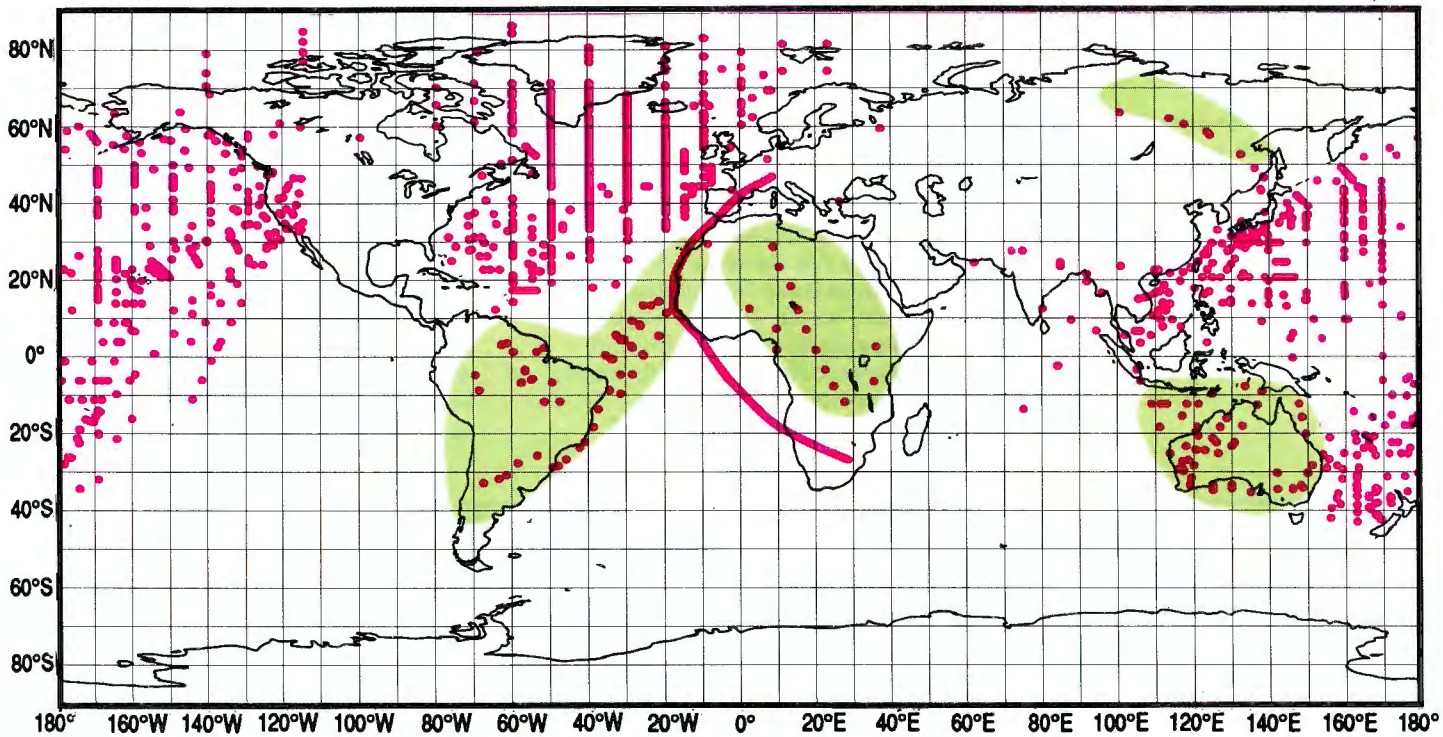
Au même degré que les ordinateurs plus puissants et les modèles qui représentent de manière plus exacte les processus dans l'atmosphère terrestre, une meilleure couverture et une plus grande qualité des données d'observation est un préalable à une prévision améliorée. Le tableau montre comment la quantité de données reçues par le Centre a augmenté au cours des dix dernières années - en particulier les données sur la surface marine et les observations à partir d'avions.

	Number of reports received at ECMWF, 1200 UTC \pm 3 hrs Anzahl beim EZMW eingehender Meldungen, 1200 UTC \pm 3 Stunden Nombre d'observations reçues au CEPMMT, 12 heures TU \pm 3 heures		
	1981	1985	1990
SYNOP	6,000	6,000	6,800
SHIP	800	1,050	1,200
DRIBU	120	200	350
TEMP	600	600	650
PILOT	200	220	225
AIREP	350	800	1,600

The figure (showing data from aircraft (AIREP) received at ECMWF between 1501 UTC 31 July and 1500 UTC 1 August 1990) highlights areas where there has been a noticeable increase in aircraft data in the decade, but also shows areas where data coverage remains sparse - the Indian ocean and the southern oceans, for example. The Centre actively encourages data producers and distributors in their efforts to ensure that all observational data are made available for operational forecasting.

Die Abbildung (die am EZMW eingegangene Daten von Flugzeugen (AIREP) zwischen 1501 UTC am 31. Juli und 1500 UTC am 1. August 1990 zeigt) macht die Gegenden deutlich, wo im letzten Jahrzehnt die Flugzeugdaten merklich zugenommen haben, zeigt aber auch Gebiete, wo die Datenabdeckung gering bleibt - z.B. der Indische Ozean und die südlichen Weltmeere. Das Zentrum ermutigt Datenerzeuger und -verteiler aktiv bei ihren Bemühungen, zu sichern, daß sämtliche Beobachtungsdaten für routinemäßige Vorhersagen verfügbar gemacht werden.

La figure (qui donne des données d'avion (AIREP) reçues au Centre entre 1501 heures TU au 31 juillet et 1500 heures TU au 1^{er} août 1990) met en relief les régions où le nombre de données d'avion a nettement augmenté pendant la décennie, mais elle montre également des régions où la couverture de données reste faible - l'Océan Indien et les Océans du Sud, par exemple. Le Centre encourage activement les producteurs et distributeurs de données dans leurs efforts pour garantir que toutes les données d'observation sont mises à disposition pour la prévision opérationnelle.



The areas shaded are those from which aircraft data were received only very infrequently (if at all) in earlier years.

Aus den schraffierten Bereichen gingen in früheren Jahren Daten von Flugzeugen, wenn überhaupt, nur sehr unregelmäßig ein.

Les régions en hachure sont celles depuis lesquelles les données d'avion arrivaient de manière très infrequente (ou pas du tout) dans le passé.

Data acquisition and preprocessing

The new data acquisition and preprocessing system was introduced operationally in March 1990. It is based on a VAX 6210. Each incoming data type (the Centre has connections to the GTS via both the United Kingdom Meteorological Office (UKM) and the German Weather Service (DWD)) is processed by separate stream and stored in the Reports Data Base (RDB) using the standard binary codeform of FM94 BUFR. The RDB Access Library allows access to the data for forecasting and for research.

All data are stored in the standard code binary form - FM 94 BUFR.

The data handling software has been supplied also to several Member States.

Datenerfassung und -vorverarbeitung

Das neue Datenerfassungs- und -vorverarbeitungssystem wurde im März 1990 routinemäßig in Betrieb genommen. Es stützt sich auf eine VAX 6210. Jede eingehende Datenart (das Zentrum hat Verbindungen zum GTS sowohl über den Wetterdienst des Vereinigten Königreiches (UKM) als auch über den Deutschen Wetterdienst (DWD)) wird separat verarbeitet und in der Meldungsdatenbank (RDB) unter der standardisierten binären Kodeform FM94 BUFR gespeichert. Die RDB-Zugangsbibliothek ermöglicht Zugriff auf die Daten für Vorhersage und Forschung.

Sämtliche Daten werden in der standardisierten binären Kodeform FM 94 BUFR gespeichert.

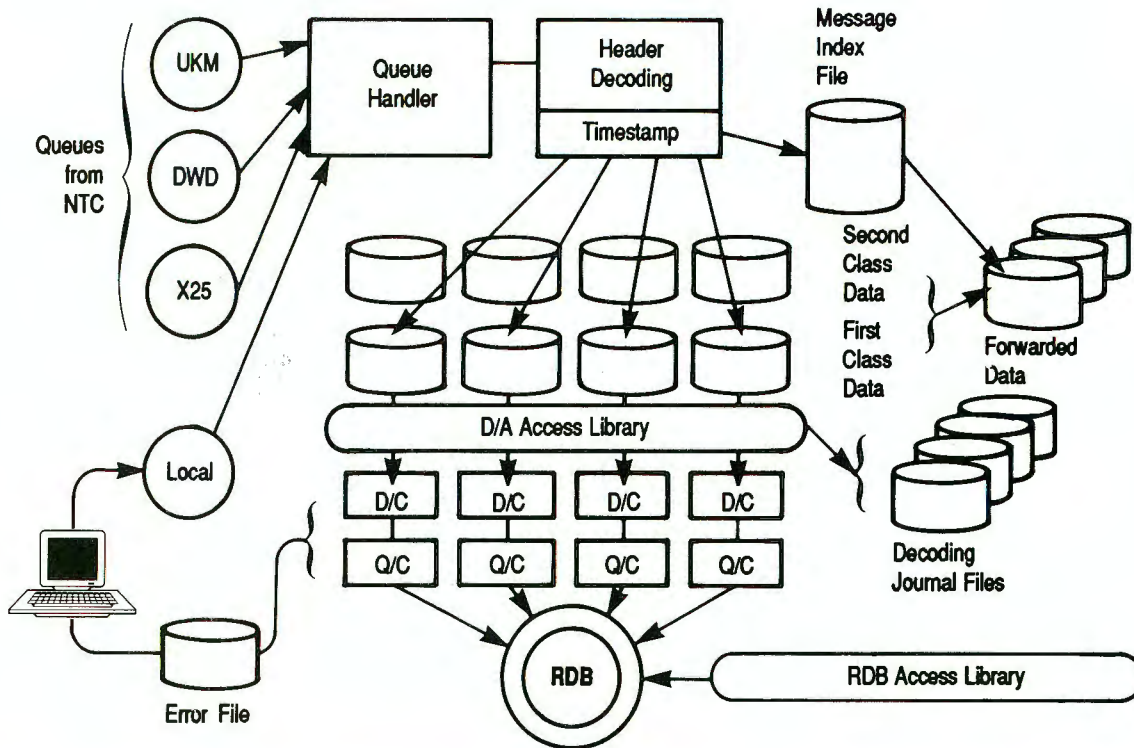
Die Datenverarbeitungssoftware ist auch mehreren Mitgliedstaaten übergeben worden.

Acquisition et prétraitement de données

Le nouveau système d'acquisition et de prétraitement de données a été mis en oeuvre en mars 1990. Il est fondé sur un VAX 6210. Chaque type de données à l'arrivée (le Centre a des liaisons avec le SMT à travers l'Office météorologique du Royaume-Uni (UKM) et le Service météorologique allemand (DWD)) est traité séparément et mis en mémoire dans la base de données d'observation (RDB) en code binaire standard FM94 BUFR. La librairie d'accès RDB permet d'accéder aux données pour la prévision et la recherche.

Toutes les données sont gardées en code binaire standard - FM 94 BUFR.

Le logiciel de gestion de données a aussi été livré à plusieurs Etats membres.



The new data acquisition and preprocessing system

Das neue Datenerfassungs- und -vorverarbeitungssystem.

Le nouveau système d'acquisition et de prétraitement de données

Dissemination and telecommunications

Verbreitung und Telekommunikation

Dissémination et télécommunications

Dissemination of meteorological products

Verbreitung der meteorologischen Produkte

Dissémination des produits météorologiques

A new dissemination scheme was introduced during the period of this Report. With this new scheme, Member States are able to modify interactively their dissemination requirements, changing parameters, areas and time-steps, and choosing data on model levels if they so wish. All products are supplied in the international standard FM 92 GRIB code.

Während des Berichtszeitraums wurde ein neues Verbreitungsschema eingeführt. Unter diesem neuen Schema sind die Mitgliedstaaten in der Lage, ihre Verbreitungserfordernisse im Dialogbetrieb zu ändern und, falls sie dies wünschen, Parameter, Gebiete und Zeitschritte zu verändern sowie Daten auf Modellebenen auszuwählen. Sämtliche Produkte werden im internationalen Standardcode FM 92 GRIB geliefert.

Un nouveau plan de dissémination a été introduit pendant la période sous rapport. Dans le cadre de ce nouveau plan les Etats membres sont en mesure de modifier de façon interactive leurs besoins de dissémination, en changeant, s'ils le désirent, des paramètres, des régions et des pas temporels et en choisissant des données sur les niveaux du modèle. Tous les produits sont fournis en code international standard FM 92 GRIB.

Telecommunications

Fernmeldeverbindungen

Télécommunications

A permanent leased line connects ECMWF to each of its Member States, carrying meteorological products to each Member State, plus CRAY batch work from Member State research workers. At ECMWF the lines are terminated by a VAX cluster consisting of three VAX 11/750s and a VAX 8350. The Table gives the current line speeds, compared to those at the start of the network in 1980.

Eine ständig geleaste Leitung verbindet das EZMW mit jedem seiner Mitgliedstaaten und überträgt meteorologische Produkte in die Mitgliedstaaten sowie CRAY-Stapeljobs von Forschern aus den Mitgliedstaaten. Am EZMW münden die Leitungen in einen VAX-Cluster, der aus drei VAX11/750 und einer VAX 8350 besteht. Die nachstehende Tabelle enthält die derzeitigen Leitungsgeschwindigkeiten im Vergleich zu denen zu Beginn des Netzes 1980.

Une ligne en location permanente relie le CEPMMT à chacun de ses Etats membres, transmettant des produits météorologiques aux Etats membres et des jobs batch pour le CRAY émanant de chercheurs dans les Etats membres. Au Centre, les liaisons aboutissent à un groupe VAX qui est composé de trois VAX 11/750 et un VAX 8350. Le tableau montre les vitesses de liaison actuelles comparées à celles mises en oeuvre au début du réseau en 1980.

The current telecommunications network.

Das derzeitige Fernmeldenetz.

Le réseau de télécommunications actuel

Two lines (Germany, UK) bring observations into ECMWF from the WMO GTS network. The connection to the UK

Zwei Leitungen (Deutschland, Vereinigtes Königreich) übertragen Beobachtungen aus dem GTS-Netz der WMO an das

Deux liaisons (Allemagne, Royaume-Uni) livrent des observations du réseau SMT de l'OMM au CEPMMT. La liaison avec le

was upgraded to 64000 bps in mid-1990, and upgrading of the lines from France and Germany to the same speed was planned for end 1990 or early 1991.

EZMW. Die Verbindung mit dem Vereinigten Königreich wurde Mitte 1990 auf 64000 b/s angehoben, die Leitungen mit Frankreich und Deutschland werden voraussichtlich Ende 1990 oder Anfang 1991 auf die gleiche Geschwindigkeit angehoben werden.

Royaume-Uni a récemment été portée à 64000 b/s, et le renforcement des liaisons avec la France et l'Allemagne à ce même niveau est prévu pour fin 1990 ou début 1991.

Telecommunications system: operational speed lines Fernmeldeesystem: Betriebliche Leitungsgeschwindigkeiten Système de télécommunications: vitesses de lignes opérationnelles		
State Mitgliedstaat Etat	1980	1990
Belgium	No line keine Leitung pas de ligne	9600
Denmark	2400	9600
Germany, Federal Republic of	4800	9600
Spain	50	9600
France	50	14400
Greece	50	9600
Ireland	No line keine Leitung pas de ligne	9600
Italy	50	9600
Yugoslavia	50	9600
Netherlands	100	9600
Norway	Not a Member State nicht Mitglied pas de liaison	9600
Austria	No line keine Leitung pas de ligne	9600
Portugal	50	4800
Switzerland	No line keine Leitung pas de ligne	9600
Finland	No line keine Leitung pas de ligne	9600
Sweden	4800	9600
Turkey	50	4800
United Kingdom	4800	64000

RESEARCH AT ECMWF

Modelling - numerical aspects

Towards a Semi-Lagrangian version of the Centre's model

The Centre's operational model has used the Eulerian treatment of advection since the start. In an Eulerian advection scheme, an observer watches the world evolve around him at a fixed geographical point. Such schemes work well on regular Cartesian meshes (facilitating vectorisation and parallelisation of the resulting code), but often lead to overly-restrictive timesteps due to consideration of computational stability.

FORSCHUNG AM EZMW

Modellarbeit - numerische Aspekte

Schritte zu einer Semi-Lagrange'schen Version des Modells des Zentrums

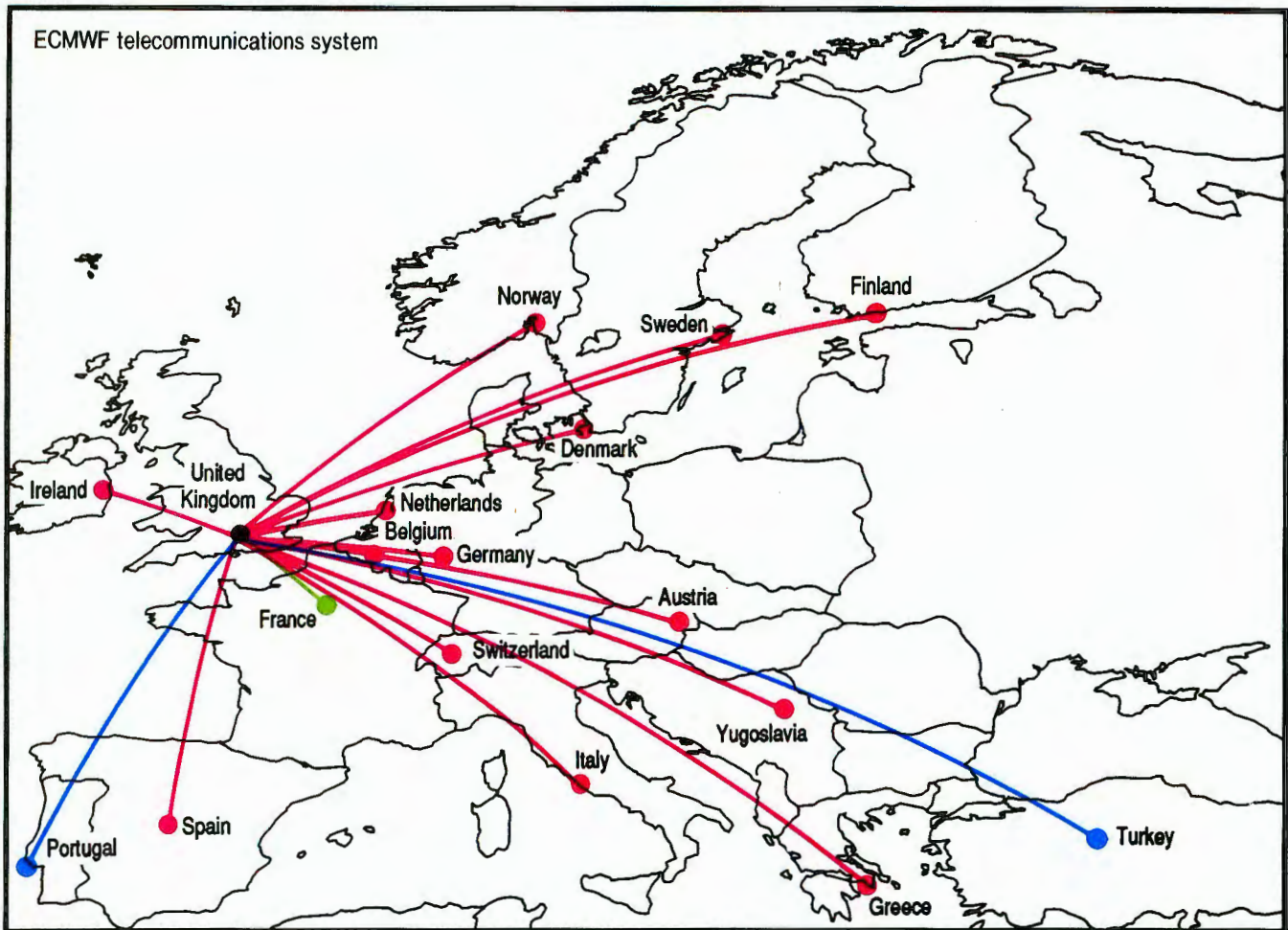
Das Routinemodell des Zentrums hat von Anfang an die Eulersche Behandlung der Advektion benutzt. In einem Eulerschen Advektionsmodell betrachtet ein Beobachter an einem festen geographischen Punkt, wie sich die Welt um ihn herum dreht. Solche Modelle funktionieren gut auf regelmäßigen kartesischen Maschengittern (die die Vektorisierung und Parallelisierung des sich ergebenden Codes erleichtern), aber führen oft zu übertrieben restriktiven Zeitschritten wegen der Berücksichtigung der rechnerischen Stabilität.

RECHERCHE AU CEPMMT

Modèle - aspects numériques

Vers une version semi-lagrangienne du modèle du Centre

Le modèle de routine du Centre a employé un traitement eulerien de l'advection depuis le début. Dans un schéma d'advection de l'air, un observateur regarde le monde évoluer autour de lui depuis un point géographique fixe. Ce genre de schéma marche bien dans des grilles cartésiennes régulières (facilitant la vectorisation et la parallélisation du code résultant), mais mène souvent à des pas temporels très restrictifs à cause de la prise en compte de la stabilité de calcul.



In a Lagrangian advection scheme, an observer watches the world evolve around him as he travels with a fluid particle. Such schemes can often use much longer timesteps than Eulerian ones, but have the disadvantage that an initially regularly-spaced set of particles will generally evolve to a highly-irregularly-spaced set at later times, and important features of the flow may consequently not be well represented.

The idea behind 'semi-Lagrangian' advection schemes is to try to get the best of both worlds: the regular resolution of Eulerian schemes and the enhanced stability of Lagrangian ones. This is achieved by using a different set of particles at each timestep, the set of particles being chosen such that they arrive exactly at the points of a regular Cartesian mesh at the end of the timestep.

This 'semi-Lagrangian' scheme is stable for any length of timestep, but its accuracy is limited by the assumption of straight-line trajectories during each time-step.

In einem Lagrange'schen Advektionsmodell betrachtet der Beobachter, wie die Welt sich um ihn herum bewegt, während er in einem Flüssigkeitspartikel mitschwimmt. Solche Modelle können oft sehr viel längere Zeitschritte benutzen als Eulersche Modelle, haben aber den Nachteil, daß ein anfänglich regelmäßig angeordneter Satz von Partikeln sich später im allgemeinen zu einem sehr unregelmäßig angeordneten Satz entwickelt, und wichtige Eigenschaften der Strömung sind deswegen möglicherweise nicht gut dargestellt.

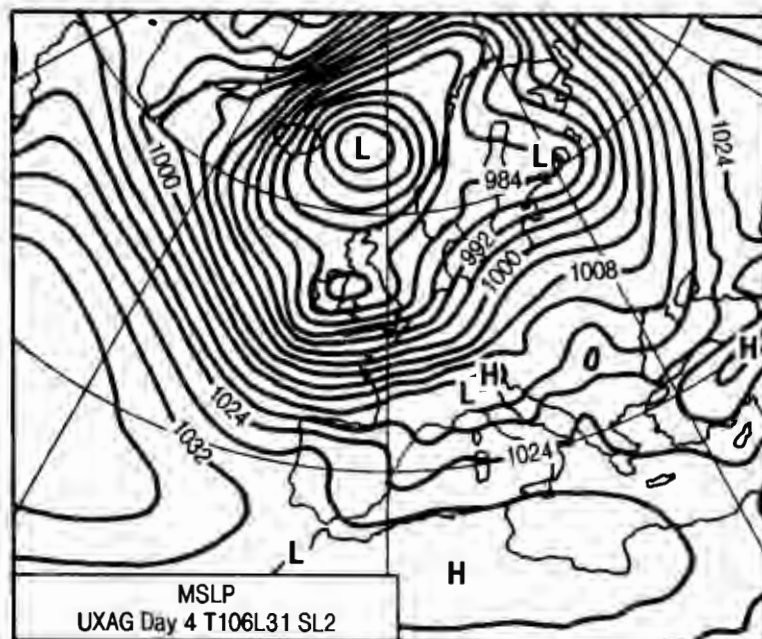
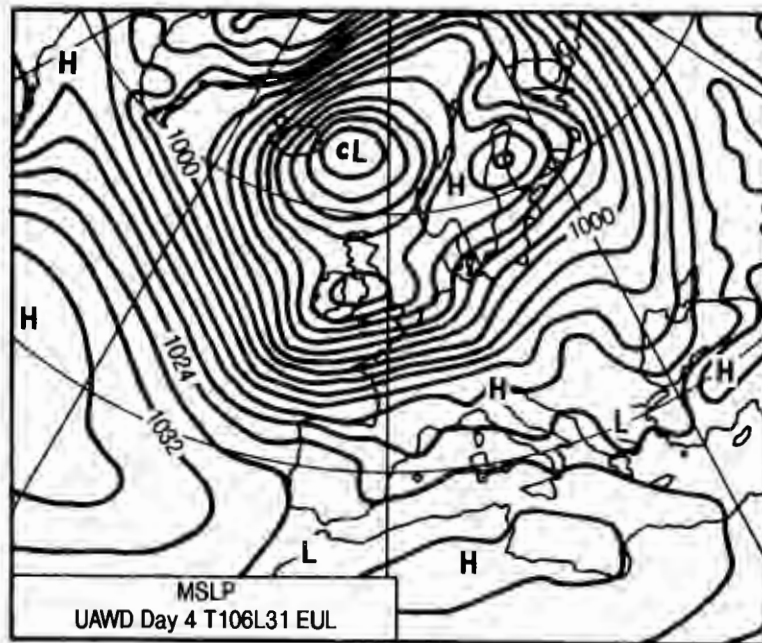
Der Gedanke von "semi-Lagrange'schen" Advektionsmodellen ist, das Beste aus beiden Welten zu kombinieren: die regelmäßige Auflösung der Eulerschen Modelle und die größere Stabilität der Lagrange'schen Modelle. Das erreicht man durch die Verwendung eines anderen Partikelsatzes zu jedem Zeitschritt, wobei der Partikelsatz so ausgewählt wird, daß die Partikel am Ende des Zeitschrittes genau an den Punkten des regelmäßigen kartesischen Gitters ankommen.

Dieses semi-Lagrange'sche Modell ist für jegliche Zeitschrittlänge stabil, aber seine Genauigkeit ist durch die Annahme geradliniger Laufbahnen während jedes Zeitschrittes begrenzt.

Dans un schéma d'advection lagrangien, un observateur regarde le monde évoluer autour de lui pendant qu'il voyage avec une particule fluide. De tels schémas peuvent souvent utiliser des pas temporels beaucoup plus longs que les schémas eulériens, mais ils ont le désavantage qu'un ensemble de particules à arrangement initial régulier se développe en général en un ensemble à arrangement hautement irrégulier plus tard, et que par conséquent des caractéristiques importantes du flux ne sont peut-être pas bien représentées.

L'idée derrière les schémas d'advection "semi-lagrangiens" est d'essayer de reprendre les meilleurs éléments des deux mondes: la résolution régulière des schémas eulériens et la stabilité plus grande des schémas lagrangiens. On y arrive en utilisant un ensemble de particules différent à chaque pas temporel, les ensembles étant choisis de manière à ce que les particules arrivent exactement au point d'une grille cartésienne régulière à la fin du pas temporel.

Ce schéma "semi-lagrangien" est stable pour n'importe quelle durée de pas temporel, mais sa précision est limitée par l'hypothèse de trajectoire droite pendant chaque pas temporel.



Four-day forecasts of the storm of 25 January 1990 made with Eulerian and semi-Lagrangian versions of the Centre's model (with 31 levels in the vertical). The forecasts were made with 7½ minute (Eulerian) and 30 minute (semi-Lagrangian) timesteps.

Reduced grid

Much of the model computation is carried out on a so-called *Gaussian grid*, which is almost regular in latitude and longitude, and thus has far from uniform resolution over the sphere.

A grid which contains almost 35% fewer points has been developed in which the density of points is reduced as the poles are approached. Forecasts at the high resolution (T213) planned for

Vier-Tage-Vorhersagen des Sturms vom 25. Januar 1990 mit der Eulerschen bzw. semi-Lagrange'schen Modellversion des Zentrums (mit 31 Schichten in der Vertikalen). Die Eulerschen Vorhersagen erfolgten mit einem Zeitschritt von 7½ Minuten, die semi-Lagrange'schen mit 30 Minuten.

Reduziertes Gitter

Ein Großteil der Modellberechnungen wird auf einem sogenannten Gaußschen Gitter vorgenommen, das in der Länge und in der Breite fast regelmäßig ist, d.h. seine Auflösung über der Kugel ist alles andere als einheitlich.

Es wurde ein Gitter mit fast 35% weniger Punkten entwickelt, in dem die Punktdichte abnimmt, je näher man den Polen kommt. Vorhersagen unter der zur

Prévisions à quatre jours d'échéance de la tempête du 25 janvier 1990 faites avec les versions eulerienne et semi-lagrangienne du modèle du Centre (avec 31 niveaux à la verticale). Les prévisions ont été intégrées avec un pas temporel de 7 minutes et demie (Euler) et de 30 minutes (semi-lagrangien).

Grille réduite

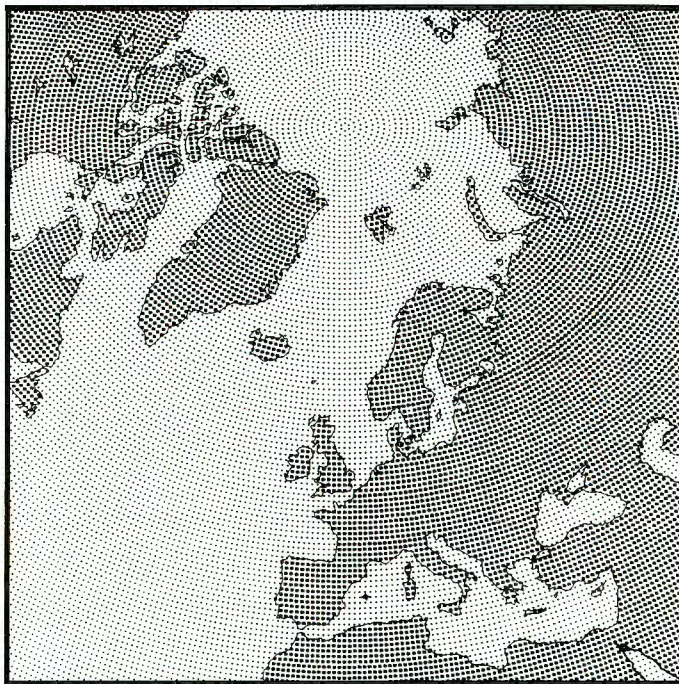
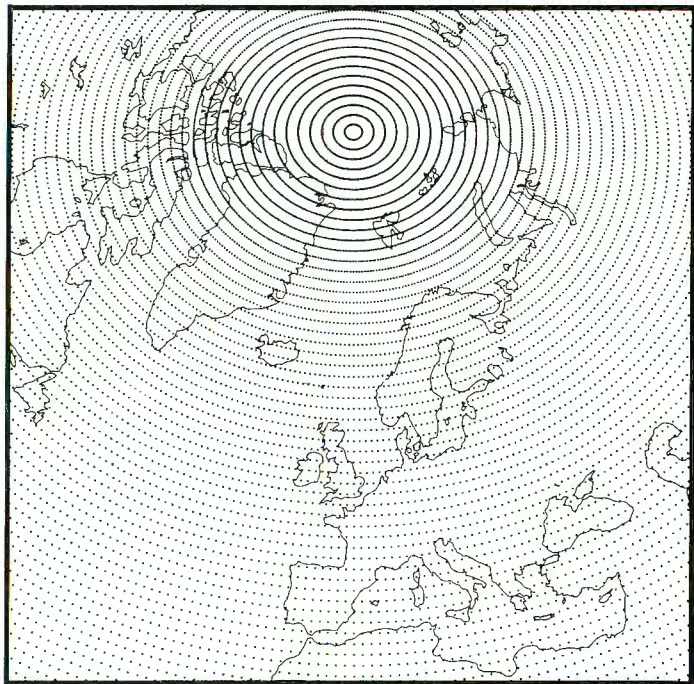
Une grande partie des calculs du modèle est effectuée sur une grille appelée grille de Gauss, qui est presque régulière en latitude et en longitude et dont la résolution sur la sphère est donc loin d'être uniforme.

Une grille qui a presque 35% de points de moins a été développée, dans laquelle la densité des points diminue au fur et à mesure que l'on s'approche des pôles. Des

implementation in 1991 with the *reduced grid* give results virtually indistinguishable from the regular Gaussian grid, with a saving of 27% in computation time.

Einführung 1991 geplanten hohen Auflösung (T213) mit dem reduzierten Gitter ergeben vom regelmäßigen Gaußschen Gitter praktisch nicht unterscheidbare Resultate mit einer Einsparung von 27% an Rechenzeit.

prévisions à la haute résolution (T213) - prévues pour la mise en oeuvre en 1991 - en employant la grille réduite donnent des résultats pratiquement impossibles à distinguer de ceux de la grille de Gauss régulière, avec une économie de 27% de temps de calcul.



On the Gaussian grid, the points are far apart at the equator, and too close at the poles. On the Reduced grid, the points are more uniform over the globe.

Im Gaußschen Gitter liegen die Punkte am Äquator weit auseinander und an den Polen zu nahe beieinander. Im reduzierten Gitter sind die Punkte uniform über den Globus verteilt.

Sur la grille de Gauss, les points sont distants à l'équateur et trop voisins aux pôles. Sur la grille réduite les points sont distribués de manière plus uniforme sur le globe.

Prediction of forecast skill - Monte Carlo forecasting

An estimate in advance of the skill of a forecast would be of great help to the operational meteorologist.

One research effort on estimating forecast skill or reliability has focused on multiple integrations of the model, with slightly perturbed initial conditions used for each integration - the so-called Monte Carlo method. The differences between the various integrations can be used as a guide to its likely skill or accuracy.

A major problem to be tackled is that of properly generating the perturbations, so that their growth is realistic. Research shows that random perturbations are not viable; their growth rates are very small.

The figure shows a comparison of two forecast ensembles for two initial dates. One ensemble (solid lines) has perturbations based on 6-hour forecast errors, the other (dashed lines) is based on instability calculations - the 'optimal mode perturbations' - made using a relatively simple (three-level quasi-geostrophic)

Vorhersage der Vorhersagegüte - Monte-Carlo-Vorhersagen

Eine Vorausschätzung der Güte einer Vorhersage wäre für die betrieblichen Meteorologen von großem Nutzen.

Ein Forschungsansatz für die Einschätzung der Vorhersagegüte oder -verlässlichkeit konzentrierte sich auf Mehrfachintegrationen des Modells mit leicht gestörten Anfangsbedingungen für jede Integration - die sogenannte Monte-Carlo-Methode. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Integrationen können als Hinweis auf die wahrscheinliche Güte oder Genauigkeit benutzt werden.

Eines der anzugehenden Hauptprobleme ist die geeignete Erzeugung der Störungen, so daß ihr Wachstum realistisch ist. Die Forschungsarbeiten zeigen, daß Zufallsstörungen nicht brauchbar sind; ihre Wachstumsraten sind sehr klein.

Die Abbildung zeigt einen Vergleich zweier Vorhersage-Ensembles für zwei Anfangsdaten. Ein Ensemble (ausgezogene Linien) hat Störungen, die auf 6-Stunden-Vorhersagefehlern beruhen, das andere

Prévisions de l'aptitude prévisionnelle - Prévisions Monte Carlo

Une estimation à l'avance de l'aptitude d'une prévision aiderait beaucoup le météorologue opérationnel.

Un des efforts de recherche en estimation de l'aptitude ou fiabilité prévisionnelle s'est concentré sur des intégrations multiples du modèle à partir de conditions initiales légèrement perturbées pour chaque intégration - la méthode dite méthode Monte Carlo. Les différences entre les diverses intégrations peuvent être utilisées comme orientation pour son aptitude ou précision probable.

Un problème majeur qui se pose est celui de la génération appropriée des perturbations, de manière que leur croissance soit réaliste. La recherche démontre que les perturbations prises au hasard ne sont pas viables; leur taux de croissance sont très faibles.

La figure illustre une comparaison de deux ensembles prévisionnels pour deux dates initiales. Un ensemble (ligne continue) a des perturbations basées sur les erreurs

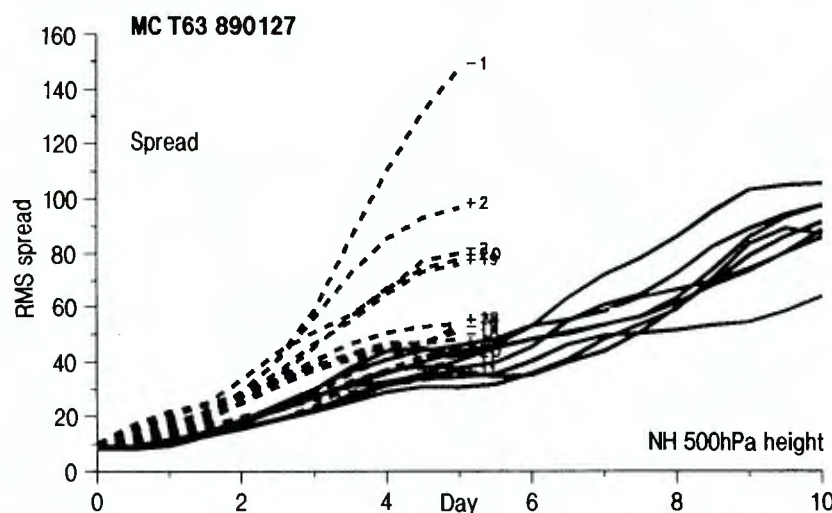
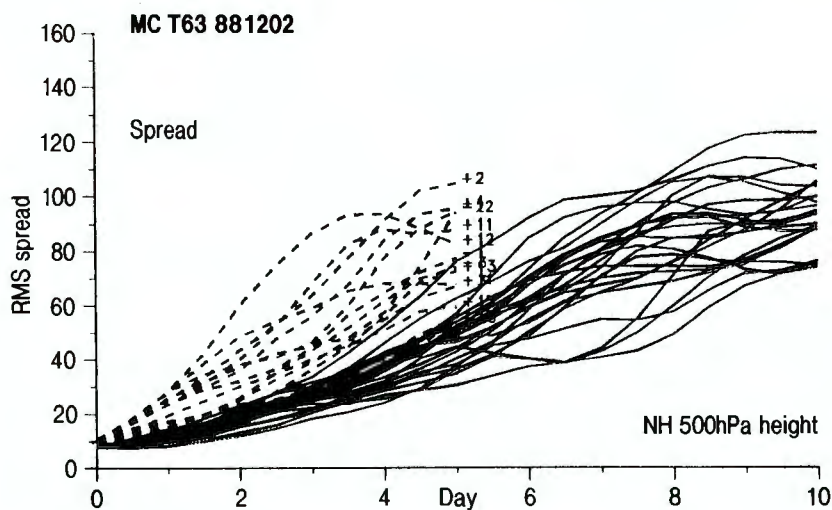
Of great interest for possible operational use of this technique, the spread of the optimal mode perturbations (dashed lines in the figures) gives a better *a-priori* estimate of the skill of the control - unperturbed - forecast; the RMS error (not shown in the figure) of the day 5 control forecast was 80m for the forecast from 2 December 1988 and 160m for that from 27 January 1989. For the latter date, one perturbed run (labelled '-1' in the figure) gave an exceptionally skilful forecast of an amplifying blocking pattern which was largely missed by the control forecast. model. The 'spread' of the forecasts is calculated with respect to the unperturbed forecast. Note that the optimal mode perturbations amplify more rapidly than the 6-hour forecast error perturbations.

(gestrichelte Linien) beruht auf Instabilitätsberechnungen - den "Optimal-mode-Störungen" - die unter Heranziehung eines verhältnismäßig einfachen (dreischichtigen quasi-geostrophischen) Modells gemacht wurden. Die "Streuung" der Vorhersagen wird in bezug auf die ungestörte Vorhersage berechnet. Man beachte, daß die Optimal-mode-Störungen sich schneller ausweiten als die Störungen aufgrund des sechstündigen Vorhersagefehlers.

Von großem Interesse für einen möglichen operationellen Einsatz dieser Technik ist, daß die Streuung der Optimal-mode-Störungen (gestrichelte Linien) eine bessere apriorische Einschätzung der Güte der Kontrollvorhersage (das ist die nicht gestörte Vorhersage) ergeben; der mittlere quadratische Fehler (nicht abgebildet) der Kontrollvorhersage am Tag 5 betrug 80 m für die Vorhersage vom 2. Dezember 1988 und 160 m für diejenige vom 27. Januar 1989. Für das letztere Datum lieferte eine gestörte Berechnung (in der Abbildung mit -1 bezeichnet) eine außerordentlich gute Vorhersage einer wachsenden Blockierungswetterlage, die von der Kontrollvorhersage weitgehend verpaßt wurde.

prévisionnelles à 6 heures d'échéance, l'autre ensemble (ligne pointillée) est basée sur des calculs d'instabilité - les "perturbations en mode optimal - effectués en utilisant un modèle relativement simple (quasi géostrophique à trois niveaux). La "dispersion" des prévisions est calculée par rapport à la prévision non perturbée. A noter que les perturbations en mode optimal s'amplifient plus rapidement que les perturbations d'erreurs prévisionnelles à 6 heures.

D'un grand intérêt pour une éventuelle utilisation opérationnelle de cette technique, la dispersion des perturbations en mode optimal (ligne pointillée) donne une meilleure estimation *a priori* de l'aptitude de la prévision de contrôle, non perturbée. L'erreur RMS (non illustrée) de la prévision de contrôle du jour 5 était de 80m pour la prévision à partir du 2 décembre 1988 et de 160m pour celle à partir du 27 janvier 1989. Pour cette dernière une intégration perturbée (appelée "-1" dans la figure) a donné une prévision exceptionnellement bonne d'un régime de blocage qui s'amplifie et qui était en grande partie ignoré par la prévision de contrôle.



Root-mean-square differences (with respect to the control - unperturbed - forecast) of Monte Carlo ensembles of forecasts from two initial dates, all using the T63 - 19 level model.

Unterschiede im mittleren quadratischen Fehler (in bezug auf die - ungestörte - Kontrollvorhersage) von Monte-Carlo-Vorhersage-Ensembles ab zwei Anfangsdaten, alle mit dem Modell T63L19.

Différences de RMS (par rapport à la prévision de contrôle, non perturbé) d'ensembles Monte Carlo de prévisions à partir de deux dates initiales, toutes utilisant le modèle T63 à 19 niveaux.

Modelling physical aspects

In May 1989, new parametrization schemes were introduced for convection and radiation.

Convection

The new convection scheme for penetrative, shallow and mid-level convection is based on a mass-flux approach and considers the bulk effects of cumulus-scale circulations - see figure. Updraughts and saturated downdraughts are represented by one-dimensional entraining plumes with simple cloud physics.

The impact is largest in the tropics, with:

- stronger and deeper Hadley circulation;
- a more realistic thermal state;
- reduced spin-up, and
- more intense tropical storms.

Modellarbeit - physikalische Aspekte

Im Mai 1989 wurden für die Konvektion und die Strahlung neue Parametrisierungsmodelle eingeführt.

Konvektion

Das neue Konvektionsmodell für tiefe, seichte und mittlere Konvektion beruht auf einem Massenflußansatz und berücksichtigt die Hauptauswirkungen kumulusskaliger Zirkulationen - vgl. Abbildung. Updraughts und saturierte Downdraughts werden durch eindimensionale mitreißende Luftpfäle mit einfacher Wolkenphysik dargestellt.

Die Auswirkung ist in den Tropen am größten:

- stärkere und tiefere Hadley-Zirkulation;
- realistischerer Wärmestand;
- geringerer Spin-up;
- intensivere tropische Stürme.

Modèle - aspects physiques

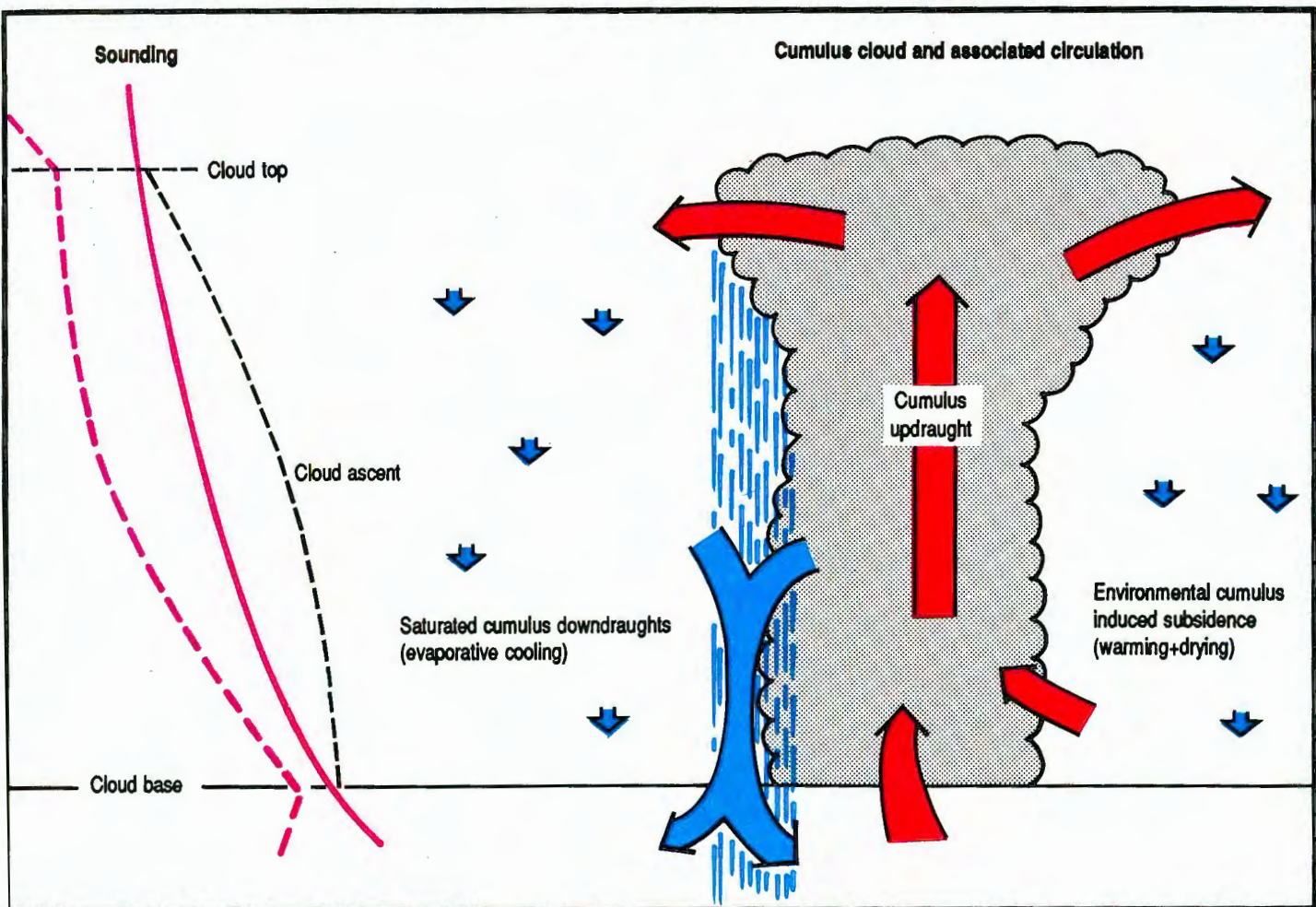
En mai 1989 de nouveaux schémas de paramétrisation étaient introduits pour la convection et le rayonnement.

Convection

Le nouveau schéma de convection pour la convection profonde, peu profonde et moyenne est fondé sur une méthode de flux de masse et tient compte des effets à grande échelle de circulation à l'échelle de cumulus - voir figure. Les ascendances et les courants descendants saturés sont représentés par des flèches d'entraînement uni-dimensionnelles avec une physique de nuages simple.

L'effet le plus prononcé est manifeste dans les tropiques, avec:

- une circulation de Hadley plus forte et plus profonde;
- un état thermique plus réaliste;
- un spin-up réduit;
- des tempêtes tropicales plus intenses.



The hydrological budget (June to August average for the globe) for the years 1988 to 1990 shows that the spin-up at the start of the forecast is much reduced, and the difference between evaporation and

Die hydrologische Bilanz (Juni bis August, globales Mittel) für die Jahre 1988 bis 1990 zeigt, daß der Spin-up zu Beginn der Vorhersage stark gemindert wird und daß der Unterschied zwischen Verdunstung

Le bilan hydrologique (moyenne globale pour juin à août) pour les années 1988 à 1990 montre que le spin-up au début de la prévision est fortement réduit et que la différence entre l'évaporation et la

Satellite data

In 1990, the Centre established a unit to carry out research into the use of satellite data. The unit's tasks include development of improved systems for use of operationally-available satellite data, and for assessing the performance of future observing systems.

48-hr forecast of Hurricane Hugo, showing wind, surface pressure and clouds.

Satellitendaten

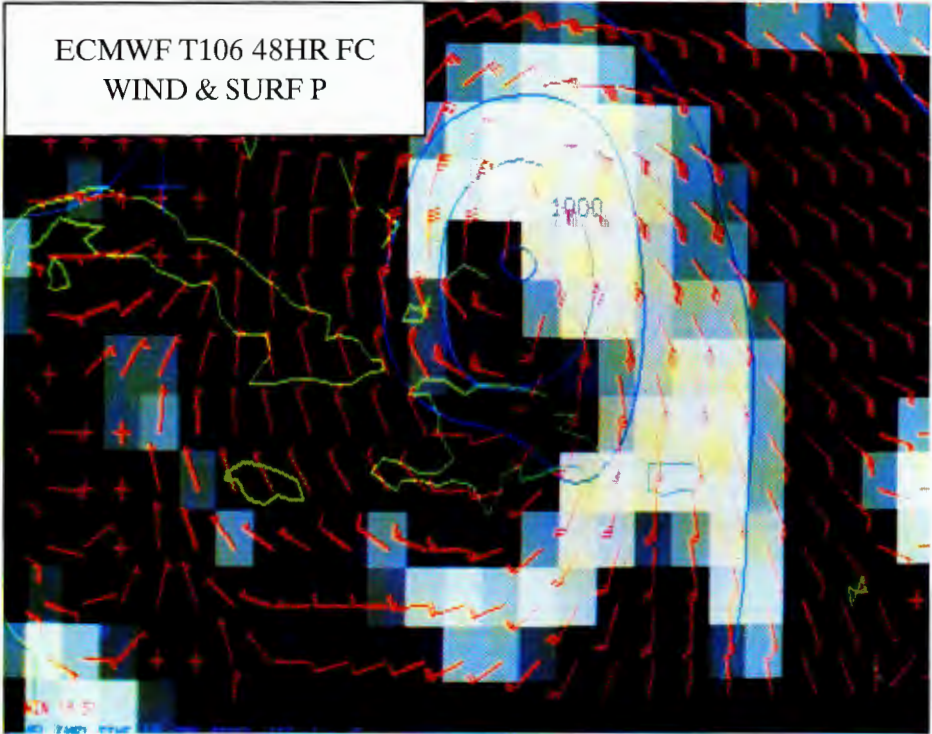
1990 richtete das Zentrum ein Referat für Forschungsarbeit über die Verwendung von Satellitendaten ein. Die Aufgaben dieses Referats umfassen die Entwicklung von besseren Systemen für die Verwendung operationell verfügbarer Satellitendaten und für die Beurteilung der Leistung zukünftiger Beobachtungssysteme.

48-Stunden-Vorhersage des Wirbelsturms Hugo mit Wind, Bodenluftdruck und Bewölkung.

Les données satellitaires

En 1990 le Centre a créé une section qui fait de la recherche en utilisation de données satellitaires. Les tâches de la section comprennent le développement de systèmes améliorés pour utiliser les données satellitaires disponibles de manière opérationnelle et pour évaluer le rendement de systèmes d'observations futurs.

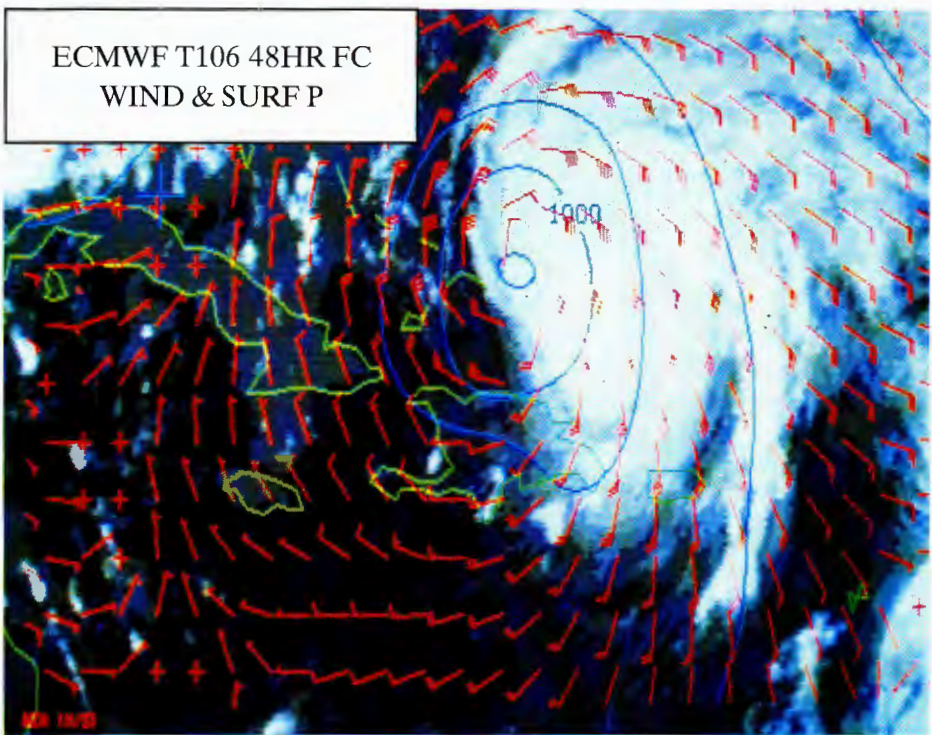
Prévision à 48 heures d'échéance de l'ouragan Hugo avec le vent, la pression atmosphérique au sol et les nuages.



Operational (T106) model resolution and model clouds

Operationelle Modellauflösung (T106) und Modellwolken

Résolution opérationnelle du modèle (T106) et nuages de modèle



As above, but with GOES-7 satellite IR imagery

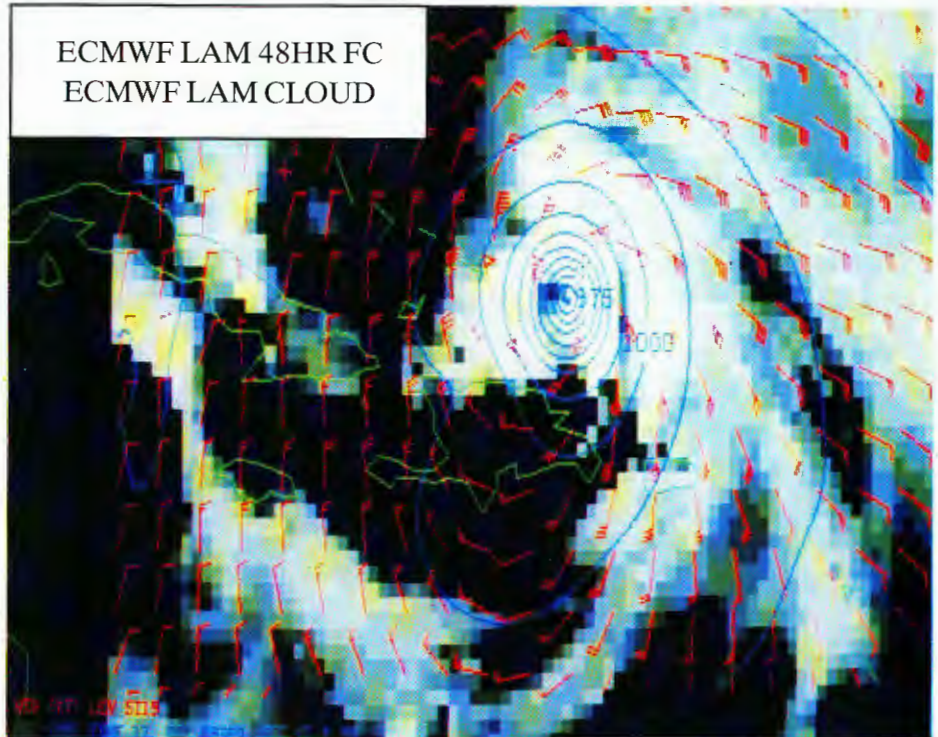
Wie oben, aber mit Infrarot-Satellitenbilddaten von GOES-7

Comme ci-dessus, mais avec des données-images satellitaires en infrarouge de GOES-7

Imagery applications packages for research into satellite data, including techniques for overlaying observations, analyses and forecasts onto satellite imagery displays, form an important part of the unit's work.

Bildapplikationsprogramme für Forschung in Satellitendaten, einschließlich Techniken für die Überlagerung von Beobachtungen, Analysen und Vorhersagen über Satellitenbilddarstellungen bilden einen wichtigen Bestandteil der Arbeit des Referats.

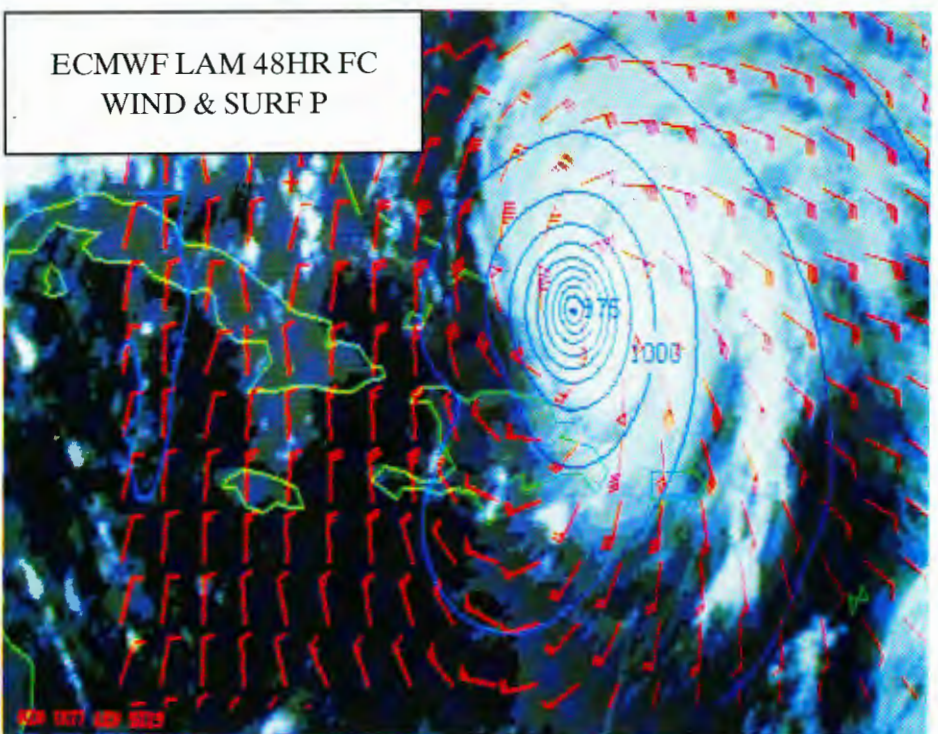
Une partie importante du travail de la section concerne des logiciels d'application d'images pour la recherche en données satellitaires, y compris des techniques pour la superposition d'observations, d'analyses et de prévisions sur des affichages d'images satellitaires.



High model resolution and model clouds

Hohe Modellauflösung und Modellwolken

Haute résolution du modèle et nuages de modèle



As above, but with GOES-7 satellite IR imagery

Wie oben, aber mit Infrarot-Satellitenbilddaten von GOES-7

Comme ci-dessus, mais avec des données-images satellitaires en infrarouge de GOES-7

THE ECMWF COMPUTER SYSTEM

The operational configuration throughout most of the period of this Report is shown on page 52 of this Report. The general purpose front end Cyber 825 and 835 systems (see ECMWF Report 1987.1988) were replaced with a Cyber 855.

In July 1990 the Centre took delivery of a CRAY Y-MP8/864 system as a replacement for the CRAY X-MP/48 (see below), the configuration under development to become the operational configuration from 1 January 1991. The function of each sub-system is:

CRAY Y-MP8/864

principal server providing the main computational capability;

IBM 3090

data handling, holding the Centre's stored data amounting to some 3 terabytes (3×10^{12} bytes) at the end of 1990;

Cyber

providing interactive service;

VAX cluster

telecommunications front end to the Member States, graphics plotter service, data acquisition and pre-processing system;

LCN

network connecting several of the above systems for bulk data transfer between those systems;

Ethernet

network connecting many terminals and workstations, both to the main frame services and to file, printer and other servers. Also used for some data transfer between main frame systems;

Pcs, Workstations

user machines to access and utilise the interactive services.

Operating system changes

Since the Centre's computer service started, two operating systems have provided the users with their principal access to all the services, namely CDC's NOS/BE and COS of Cray Research Inc. During this two year period, both of these services were terminated, requiring users to switch operating systems for the first time in over 10 years.

DAS RECHNERSYSTEM DES EZMW

Die betriebliche Rechnerkonfiguration während des größten Teils des Berichtszeitraums ist auf Seite 52 dargestellt. Die Allzweckfrontrechner Cyber 825 und 835 (vgl. EZMW-Bericht 1987-1988) wurden durch eine Cyber 855 ersetzt.

Im Juli 1990 nahm das Zentrum das System CRAY Y-MP8/864 als Ersatz für die CRAY X-MP/48 (vgl. unten) in Empfang; die in Entwicklung stehende Architektur soll ab 1. Januar 1991 operationell in Betrieb gehen. Die Funktion eines jeden Untersystems ist folgende:

CRAY Y-MP8/864

Hauptrechnerserver und Hauptrechenkapazität;

IBM 3090

Datenverwaltung, speichert die Daten des Zentrums, die Ende 1990 etwa 3 Terabyte (3×10^{12} byte) ausmachen;

Cyber

für den Dialogdienst;

VAX-Cluster

Fernmeldefrontrechner für die Mitgliedstaaten, graphischer Druckdienst, Datenerfassungs- und -vorverarbeitungssystem;

LCN

Netz, das mehrere der obigen Systeme für Massendatenübermittlung untereinander verbindet;

Ethernet

Netz, das zahlreiche Terminals und Workstations mit dem Hauptrechner und mit Dateien-, Druck- und anderen Servern verbindet. Wird ebenfalls für die etwas Datenübertragung zwischen Hauptrechnersystemen verwendet;

PC, Workstations

Benutzerrechner für den Zugang zu und die Benutzung der Dialogdienste.

Änderungen am Betriebssystem

Seit Beginn der Rechendienste des Zentrums haben zwei Betriebssysteme den Benutzern den Hauptzugriff auf alle Dienste ermöglicht, nämlich NOS/BE von CDC und COS von Cray Research Inc. Im zweijährigen Berichtszeitraum sind beide Dienste beendet worden, was die Benutzer zwang, zum ersten Mal in über zehn Jahren das Betriebssystem zu wechseln.

LE SYSTÈME INFORMATIQUE DU CEPMMT

La configuration informatique opérationnelle pendant presque toute la période couverte par le présent rapport figure à la page 52. Les systèmes frontaux polyvalents Cyber 825 et 835 (voir rapport CEPMMT 1987-1988) ont été remplacés par un Cyber 855.

En juillet 1990 le Centre a pris livraison d'un système CRAY Y-MP8/864 en remplacement du CRAY X-MP/48 (voir ci-dessous). La configuration en cours de développement sera la configuration opérationnelle à partir du 1^{er} janvier 1991. La fonction de chaque sous-système dans cette configuration est la suivante:

CRAY Y-MP8/864

serveur de calcul principal, offrant la capacité de calcul principale;

IBM 3090

gestion de données, contenant les données mises en mémoire du Centre, représentant environ 3 Téraoctets (3×10^{12} octets) à la fin de 1990;

Cyber

offrant un service interactif;

Groupe VAX

ordinateurs frontaux de télécommunication pour les Etats membres, service de traçage graphique, système d'acquisition et de prétraitement de données;

LCN

réseau reliant plusieurs des systèmes ci-dessus pour le transfert de données en vrac entre eux;

Ethernet

réseau reliant beaucoup de terminaux et de stations de travail aux services des ordinateurs principaux ci-dessus aussi bien qu'à divers serveurs, tels que serveurs de données ou d'impression. Egalement utilisé pour la transmission de données entre les systèmes principaux;

PC, stations de travail

machines d'utilisateurs pour accéder à et utiliser les services interactifs.

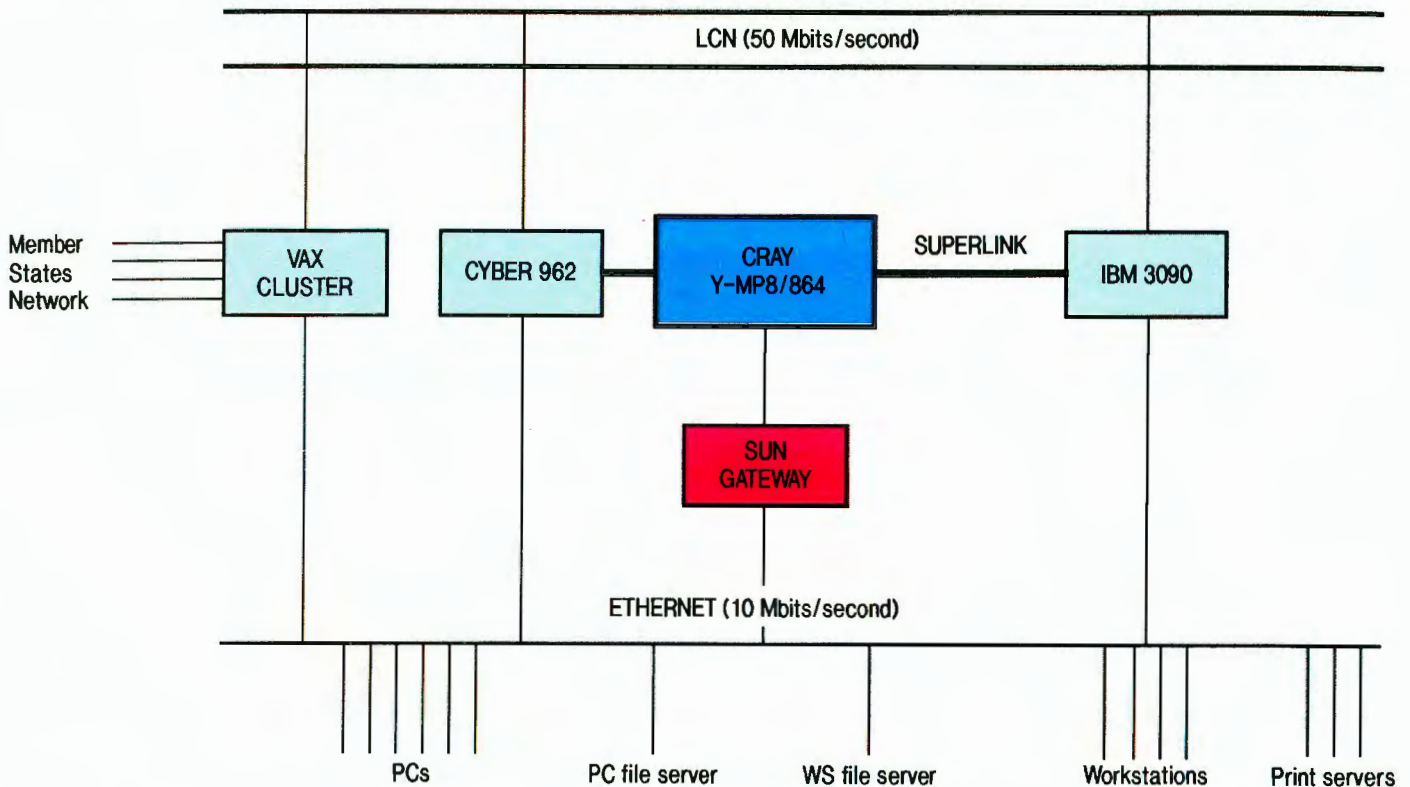
Changement du système d'exploitation

Depuis le début des services informatiques du Centre, deux systèmes d'exploitation ont offert aux usagers l'accès principal à tous les services, à savoir NOS/BE de CDC et COS de Cray Research Inc. Pendant la période du rapport, les deux services ont été abandonnés, ce qui a obligé les usagers de changer de système d'exploitation pour la première fois en plus de dix ans.

At the end of 1989 the user service on NOS/BE terminated, all the major activities having been moved elsewhere. During 1990 all Cray COS programs were switched to Cray's UNICOS system in order to run on the CRAY Y-MP.

Ende 1989 wurde der Benutzerdienst auf NOS/BE beendet, nachdem alle wichtigeren Tätigkeiten anderswo untergebracht worden waren. Im Jahre 1990 wurden alle COS-Programme von CRAY auf Crays UNICOS-System umgelegt, um auf der CRAY Y-MP laufen zu können.

A la fin de 1989 le service d'utilisateurs sur NOS/BE s'est terminé après que toutes les activités majeures avaient été transférées ailleurs. Pendant 1990 tous les logiciels COS ont été transférés sur le système UNICOS de Cray afin de fonctionner sur le CRAY Y-MP.



System under development.

Das in Entwicklung stehende System

Système en développement

CRAY X-MP Replacement

One of the most important activities in the Operations Department over this two-year period has been the very successful replacement of the CRAY X-MP system. The major events in this process were:

Ersatz der CRAY X-MP

Eine der wichtigsten Aufgaben der Betriebsabteilung in diesem Zweijahreszeitraum war die sehr erfolgreiche Ersetzung des CRAY X-MP-Systems. Die wichtigsten Ereignisse waren folgende:

Remplacement du CRAY X-MP

Une des activités les plus importantes du Département des Opérations pendant cette période biennale a été le remplacement du système CRAY X-MP, qui a été couronné de succès. Les événements majeurs en étaient:

6 March 1989

After extensive preparation, including Member State involvement via a Technical Advisory Committee subgroup, an ITT issued.

6. März 1989

Nach ausführlicher Vorbereitung unter Beteiligung der Mitgliedstaaten über eine Arbeitsgruppe des Technischen Beratungsausschusses wurde eine Ausschreibung veröffentlicht.

6 mars 1989

Après une préparation soignée, à laquelle participaient les Etats membres à travers un groupe de travail du Comité consultatif technique, un appel d'offres est lancé

5 May 1989

ITT closed, evaluation of the bids including extensive benchmark tests; recommendation to the Director, subsequently to Council.

5. Mai 1989

Abgabetermin der Ausschreibung, Auswertung der Angebote einschließlich ausgedehnter Leistungstests; Empfehlung an den Direktor, danach an den Rat.

5 mai 1989

Dépôt des soumissions, évaluation des offres, y compris des tests exhaustifs de performance; recommandation au Directeur, ensuite au Conseil.

30 November 1989

Council approval, service contract signed with Cray Research Inc to provide specified levels of computing power over a five-year period to 1994.

30. November 1989

Genehmigung des Rates und Unterzeichnung des Dienstleistungsvertrags mit CRAY Research Inc., der in fünf Jahren bis 1994 festgelegte Stufen von Rechenleistung bietet.

30 novembre 1989

Approbation du Conseil, signature d'un contrat de service avec Cray Research Incorporated stipulant la mise en place de niveaux spécifiés de puissance informatique pendant une période quinquennale allant jusqu'à 1994.

6 June 1990

CRAY Y-MP arrived on site, after extensive preparation of computer hall (extension to the power supplies, extra cooling).

2 July 1990

Acceptance Tests began - 24-hour Provisional Acceptance; 30-day Final Acceptance.

17 July 1990

Trial service begun for Centre staff, Research model running successfully.

2 August 1990

Final Acceptance Test successful (99,89% availability and 180 hours Mean Time Between Failures).

1 October 1990

Trial service opened for Member State users via the telecommunication network.

15 October 1990

Forecast suite began daily parallel runs on the CRAY Y-MP; products archived.

7 November 1990

Products for Member States disseminated from the CRAY Y-MP version of the forecast.

30 December 1990

CRAY X-MP service terminated

Internal networks

Over the years the Centre's internal networks have expanded considerably to meet the demands put upon them to transfer ever increasing quantities of data. In addition, access to a variety of interactive services has been required to provide users with the capability to utilise the resources more effectively.

In the current network, the principal carriers are LCN and Ethernet. The principal protocols running on these are RHF on the LCN network, and both CDCNET and DECNET on the Ethernet network. Towards the end of 1990 there was a strong move towards the *de facto* standard protocol TCP/IP on the Ethernet network as an eventual replacement for the vendor-specific protocols now in use.

6. Juni 1990

Die CRAY Y-MP wird angeliefert, nach ausführlicher Vorbereitung der Rechnerhalle (Erweiterung der Energieversorgung, zusätzliche Kühlung).

2. Juli 1990

Beginn der Abnahmetests - 24-stündige vorläufige Abnahme, 30-tägige endgültige Abnahme.

17. Juli 1990

Beginn des Probedienstes für das Personal des Zentrums; das Forschungsmodell läuft erfolgreich.

2. August 1990

Erfolgreicher Abschluß des endgültigen Abnahmetests (99,89% Verfügbarkeit und 180 Stunden mittlere Funktionszeit zwischen Ausfällen).

1. Oktober 1990

Beginn des Probedienstes für Benutzer aus den Mitgliedstaaten über das Fernmeldenetz.

15. Oktober 1990

Die Vorhersageläufe beginnen, täglich parallel auch auf der CRAY Y-MP zu laufen; die Produkte werden archiviert.

7. November 1990

Die Produkte für die Mitgliedstaaten werden aus der CRAY Y-MP-Version der Vorhersage verbreitet.

30. Dezember 1990

Beendigung des CRAY X-MP-Dienstes.

Interne Netze

Im Laufe der Jahre haben sich die internen Netze des Zentrums beträchtlich ausgeweitet, um der Nachfrage gerecht zu werden, immer größere Datenmengen zu übermitteln. Darüber hinaus war Zugang zu einer Reihe von Dialogdiensten erforderlich, um den Benutzern die Möglichkeit zu eröffnen, sämtliche Ressourcen effizienter zu nutzen.

Im derzeitigen internen Netz sind die Hauptträger LCN und Ethernet, die Hauptprotokolle auf diesen RHF auf dem LCN-Netz und CDCNET und DECNET auf dem Ethernet-Netz. Gegen Ende 1990 fand eine starke Verschiebung in Richtung eines faktischen TCP/IP-Protokolls auf dem Ethernet als kommender Ersatz für die jetzt in Benutzung befindlichen herstellereigenen Protokolle statt.

6 juin 1990

Le CRAY Y-MP arrive au Centre après une préparation soignée de la salle des ordinateurs (extension de l'approvisionnement en électricité, capacité supplémentaire de refroidissement).

2 juillet 1990

Début des essais de réception - réception provisoire de 24 heures; réception définitive de 30 jours.

17 juillet 1990

Un service expérimental commence pour le personnel du Centre, le modèle de recherche est intégré avec succès.

2 août 1990

L'essai de réception définitive est conclu (99,89% de disponibilité et 180 heures de fonctionnement entre deux erreurs).

1^{er} octobre 1990

Le service expérimental est ouvert pour les usagers dans les Etats membres à travers le réseau de télécommunication.

15 octobre 1990

La chaîne de prévision opérationnelle tourne en parallèle aussi sur le CRAY Y-MP; les produits sont archivés.

7 novembre 1990

Les produits pour les Etats membres sont disséminés à partir de la version du CRAY Y-MP de la prévision.

30 décembre 1990

Le service sur le CRAY X-MP est terminé.

Réseaux internes

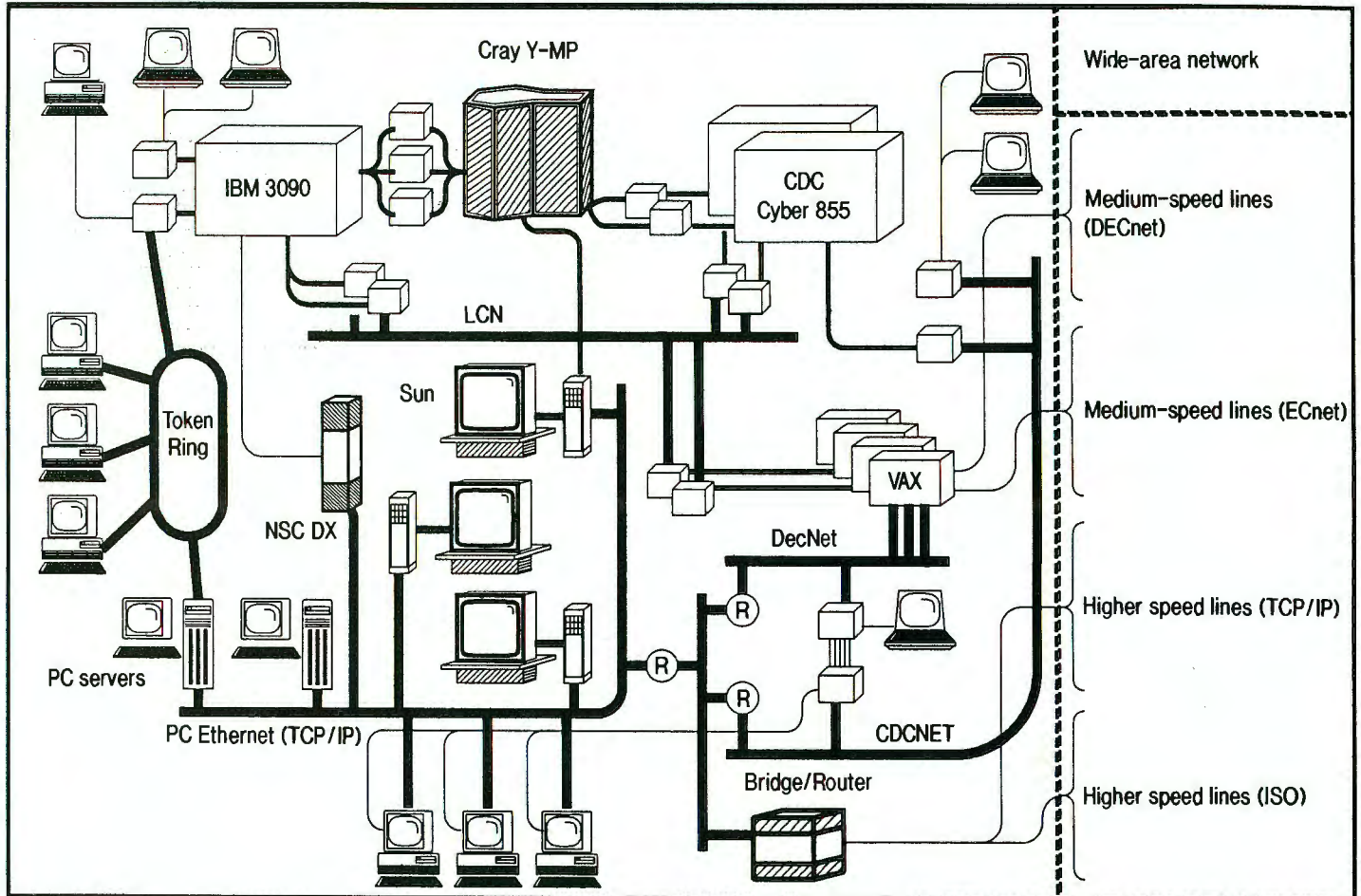
Au fil des années les réseaux internes du Centre se sont considérablement agrandis pour répondre à la demande de transférer des quantités de données toujours croissantes. En outre, il fallait avoir accès à une série de services interactifs pour donner aux usagers la possibilité d'utiliser toutes les ressources de manière plus efficace.

Dans le réseau interne actuel les supports principaux sont LCN et Ethernet, les protocoles principaux utilisés sur eux sont RHF sur le réseau LCN et CDCNET ainsi que DECNET sur le réseau Ethernet. Vers la fin de 1990 il y avait sur le réseau Ethernet un déplacement prononcé de fait vers le protocole TCP/IP, comme remplacement ultérieur pour les protocoles propriétaires actuellement en usage.

At the end of 1990 a link to France bridging the two local area networks was being set up at 64,000 bps to replace the existing 14,400 bps VAX-based link. This is seen as the forerunner of the type of higher speed link to the Member States that the Centre will slowly move over to.

Ende 1990 wurde eine Ethernet-Verbindung mit Frankreich zu 64.000 b/s als Ersatz für die bestehende, auf VAX beruhende 14.400 b/s-Leitung eingerichtet. Sie wird als Vorläufer des Typs Verbindungen höherer Geschwindigkeit in die Mitgliedstaaten angesehen, auf den das Zentrum nach und nach übergehen wird.

A la fin de 1990 une liaison Ethernet avec la France a été mise en service à 64000 b/s pour remplacer la liaison existante de 14400 b/s basée sur VAX. Cette liaison est perçue comme un précurseur du type de liaison à plus grande vitesse avec les Etats membres vers lequel le Centre s'orientera lentement.



The current internal network in all its complexity.

Das derzeitige interne Netz in seiner ganzen Komplexität.

Le réseau interne actuel dans toute sa complexité.

Performance

The average availability and mean time between failures (MTBF) of the various Cray systems up to 1989 (and 1990 est.) are given in the Table. The reduced MTBF for the CRAY system in 1989-90 appears to be associated with the age of the CRAY X-MP/48; problems arose especially with the disks.

Leistung

Die mittlere Verfügbarkeit und die mittlere Dauer zwischen Ausfällen (MTBF) der verschiedenen CRAY-Systeme bis 1989 (und Schätzung für 1990) gehen aus der Tabelle hervor. Die geringere MTBF für das CRAY-System in den Jahren 1989/90 scheint mit dem Alter der CRAY X-MP/48 zusammenzuhängen; besonders mit den Platten stellten sich Probleme.

Rendement

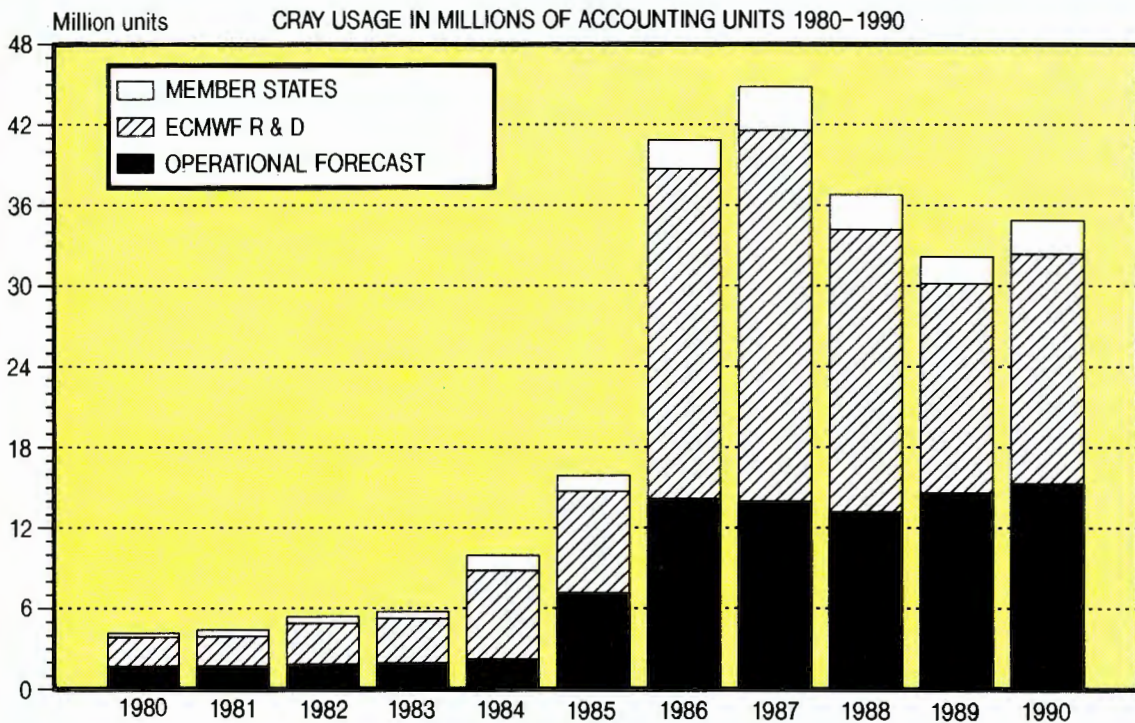
La disponibilité moyenne et le temps moyen de bon fonctionnement entre deux erreurs (MTBF) des divers systèmes jusqu'en 1989 (et estimation pour 1990) ressortent du tableau ci-dessous. Le MTBF réduit pour le système CRAY en 1989-1990 semble associé avec l'âge du CRAY X-MP/48; il y avait des problèmes surtout avec les disques.

Year Jahr Année	CRAY		CYBER	
	Average % Mittlere Verfügbarkeit % Disponibilité moyenne %	Mean time between faults (hours) Mittlere Dauer zwischen Ausfällen (Stunden) Temps moyen entre erreurs (heures)	Average % Mittlere Verfügbarkeit % Disponibilité moyenne %	Mean time between faults (hours) Mittlere Dauer zwischen Ausfällen (Stunden) Temps moyen entre erreurs (heures)
1980	98.5	45	97.6	78
1981	98.9	71	99.4	96
1982	98.9	79	98.7	101
1983	98.6	91	99.0	138
1984	98.0	69	99.1	100
1985	99.1	80	99.4	144
1986	99.0	102	99.1	152
1987	99.5	146	99.5	202
1988	99.7	214	99.4	197
1989	99.6	153	99.5	265
1990	99.4	99	99.7	585

Performance of various Cray and Cyber systems from 1980 onwards

Leistung verschiedener CRAY und CYBER-Systeme ab 1980

Performance des divers systèmes Cray et Cyber à partir de 1980



ECMWF computer resources (computer units used) in past years

Nutzung der EZMW-Rechenkapazitäten (verbrauchte Recheneinheiten) in den vergangenen Jahren

Ressources informatiques du CEPMMT (unités de comptes utilisées) dans les années passées

EDUCATION, TRAINING AND MEETINGS

Training courses

The Centre holds meteorological training courses over an 8-week period in spring each year. These courses are at an advanced level, and include courses in numerical weather prediction (data assimilation, numerical methods, parametrization of diabatic processes, general circulation, orography etc.) as well as training in use and interpretation of ECMWF products.

In 1989, 70 students attended; 85 attended in 1990.

The Centre also held training courses for computer users from the Member States.

Seminars

A seminar on "Ten years of medium-range weather forecasting" was held from 4-8 September 1989. The seminar was organised to celebrate the completion of ten years of operational forecasting at ECMWF and attracted about 50 participants.

A seminar on "Tropical-extratropical interactions" was held at the Centre from 10-14 September 1990. The motivation to organise this seminar was based on the belief that modelling the tropical processes is crucial for good quality medium-range forecasts since the general circulation of the atmosphere is ultimately maintained by energy sources in the tropics. The seminar attracted 55 participants.

Workshops

The Centre organises workshops from time to time covering a variety of aspects of its operational and research activities. The results from these workshops have had a substantial effect on the activities at the Centre.

"Observation quality control procedures" 6-10 March 1989

"The use of satellite data in operational numerical weather prediction 1989-1993" 9-12 May 1989

"Meteorological operational systems" 4-8 December 1989

AUS- UND WEITERBILDUNG UND TAGUNGEN

Ausbildungskurse

Im Frühjahr jedes Jahres hält das Zentrum während acht Wochen meteorologische Ausbildungskurse ab. Diese Kurse stehen auf fortgeschrittenem Niveau und umfassen Kurse in numerischer Wettervorhersage (Datenassimilation, numerische Methoden, Parametrisierung diabatischer Prozesse, allgemeine Zirkulation, Orographie usw.) sowie Ausbildung in der Verwendung und Auslegung von EZMW-Produkten.

1989 nahmen 70 Teilnehmer teil; 1990 waren es 85.

Das Zentrum veranstaltete ebenfalls Ausbildungskurse für Rechnerbenutzer aus den Mitgliedsstaaten.

Seminare

Ein Seminar über "Zehn Jahre mittelfristige Wettervorhersage" fand vom 4. bis 8. September 1989 statt. Anlaß für das Seminar war das Ende des ersten Jahrzehnts operationeller Vorhersagen am EZMW; es nahmen etwa 50 Personen daran teil.

Ein "Seminar über tropische/außertropische Wechselwirkungen" wurde am Zentrum vom 10. bis 14. September 1990 abgehalten. Der Grund für die Organisation dieses Seminars beruhte auf der Ansicht, daß die Modellierung tropischer Vorgänge für mittelfristige Vorhersagen guter Qualität absolut wesentlich ist, da die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre letztlich von Energiequellen in den Tropen erhalten wird. Dieses Seminar wurde von 55 Teilnehmern besucht.

Workshops

Das Zentrum organisiert von Zeit zu Zeit Workshops über eine Reihe von Aspekten seiner Betriebs- und Forschungstätigkeiten. Die Ergebnisse dieser Workshops hatten wesentliche Auswirkungen auf die Tätigkeiten am Zentrum.

"Verfahren für die Qualitätskontrolle von Beobachtungen", 6. bis 10. März 1989

"Die Verwendung von Satellitendaten in der operationellen numerischen Wettervorhersage: 1989 bis 1993", 9. bis 12. Mai 1989

"Operationelle meteorologische Systeme", 4. bis 8. Dezember 1989

ENSEIGNEMENT, FORMATION ET REUNIONS

Cours de formation

Le Centre organise des cours de formation météorologique pendant une période de 8 semaines au printemps de chaque année. Ces cours se situent à un niveau avancé et comprennent des cours en prévision météorologique numérique (assimilation des données, méthodes numériques, paramétrisation de processus diabatiques, circulation générale, orographie, etc.) ainsi qu'une formation en utilisation et interprétation des produits du CEPMMT.

En 1989, 70 étudiants ont suivi le cours; en 1990 il y en avait 85.

Le Centre a aussi organisé des cours de formation pour les utilisateurs d'ordinateurs des Etats membres.

Séminaires

Un séminaire intitulé "Dix ans de prévisions météorologiques à moyen terme" s'est tenu du 4 au 8 septembre 1989. Il a été organisé pour célébrer la première décennie de prévisions opérationnelles au CEPMMT et a attiré environ 50 participants.

Un séminaire sur "Les interactions tropiques/extratropiques" s'est tenu au Centre du 10 au 14 septembre 1990. La raison pour l'organisation de ce séminaire était la conviction que la modélisation des processus tropicaux est vitale pour les prévisions à moyen terme de bonne qualité, puisque la circulation générale de l'atmosphère est en dernier ressort maintenue par des sources d'énergie sises dans les tropiques. Ce séminaire a été fréquenté par 55 participants.

Journées de travail

Le Centre organise de temps en temps des journées de travail couvrant une série d'aspects de ses activités opérationnelles et de recherche. Les résultats de ces journées de travail ont eu des répercussions importantes sur les activités du Centre.

"Procédures de contrôle de qualité des observations", 6 à 10 mars 1989

"L'utilisation de données satellitaires dans la prévision météorologique numérique opérationnelle: 1989 à 1993", 9 à 12 mai 1989

"Systèmes météorologiques opérationnels", 4 à 8 décembre 1989

"ECMWF/WCRP Workshop on clouds / radiative transfer and the hydrological Cycle" 12-15 November 1990

"EZMW/WCRP-Workshop über Wolken-/Strahlungstransfer und den hydrologischen Zyklus", 12. bis 15. November 1990

"Journées de travail CEPMMT/PMRC sur les nuages/le transfert radiatif et le cycle hydrologique", 12 à 15 novembre 1990

"Parallel processing" 26-30 November 1990

"Parallelverarbeitung", 26. bis 30. November 1990.

"Traitement parallèle", 26 à 30 novembre 1990

ADMINISTRATION

Personnel

The number of authorised posts at the Centre in 1989 and in 1990 was 141. Of these, 129 were filled on 31 July 1989, and 132 on the same day in 1990. The posts were divided between the Departments as follows:

VERWALTUNG

Personal

Die Zahl der Planstellen am Zentrum betrug 1989 und 1990 141. Davon waren am 31. Juli 1989 129, am gleichen Tag 1990 132 besetzt. Die Stellen verteilten sich wie folgt auf die Abteilungen:

ADMINISTRATION

Personnel

Le nombre de postes autorisés au Centre était de 141 en 1989 et 1990. De ces postes, 129 étaient pourvus au 31 juillet 1989 et 132 le même jour en 1990. Les postes étaient répartis comme suit entre les départements:

			1989	1990
Administration Department (including Directorate and Financial Comptroller) Verwaltungsabteilung (einschließlich Direktion und Finanzkontrolle) Département de l'Administration (y compris Direction et Contrôleur financier)			27	25
Operations Department	Betriebsabteilung	Département des Opérations	70	71
Research Department	Forschungsabteilung	Département de la Recherche	32	36

In 1989, staff from seventeen Member States were employed at the Centre. During 1990 the first Norwegian national joined the Centre's staff, and staff from all eighteen Member States were employed. The distribution of staff by nationality is shown in the Table.

1989 war Personal aus 17 Mitgliedstaaten am Zentrum beschäftigt. Im Laufe des Jahres 1990 trat der erste norwegische Staatsangehörige ein, so daß Personal aus allen Mitgliedstaaten am Zentrum arbeitete. Der Personalbestand nach Staatsangehörigkeit geht aus der Tabelle hervor.

En 1989 des agents venant de 17 Etats membres étaient employés au Centre. Au cours de 1990 le premier ressortissant norvégien est entré au Centre, de sorte que des agents de tous les 18 Etats membres travaillaient au Centre. La répartition des effectifs par nationalité ressort du tableau ci-dessous.

State Mitgliedstaat Etat	Category Laufbahngruppe catégorie									
	h.g. Überklasse hors grade		A/L		B		C		Total Gesamt Total	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Belgium			1	1	1	1	-	-	2	2
Denmark			4	4	2	2	-	-	6	6
Germany, Federal Republic of			12	10	3	4	-	-	15	14
Spain			2	2	1	1	-	-	3	3
France			7	8	3	4	-	-	10	12
Greece			-	-	1	1	-	-	1	1
Ireland			5	5	1	1	-	-	6	6
Italy			4	4	2	1	1	1	7	6
Yugoslavia			3	4	-	-	-	-	3	4
Netherlands			3	4	5	4	-	-	8	8
Norway			-	1	-	-	-	-	-	1
Austria			1	1	-	-	-	-	1	1
Portugal			2	2	4	4	-	-	6	6
Switzerland			2	2	-	-	-	-	2	2

ECMWF staff by grade and nationality on 31 July 1989 and 1990.

Personal nach Laufbahngruppe und Staatsangehörigkeit per 31. Juli 1989 und 1990

Les agents du CEPMMT par catégorie et par nationalité au 31 juillet 1989 et 1990.

State Mitgliedstaat Etat	Category Laufbahngruppe catégorie									
	h.g Überklasse hors grade		A/L		B		C		Total Gesamt Total	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Finland			1	1	-	-	-	-	1	1
Sweden	1	1	3	3	-	-	-	-	4	4
Turkey			1	1	-	-	-	-	1	1
United Kingdom			24	24	24	25	5	5	53	54
Total Gesamt Total	1	1	75	77	47	48	6	6	129	132

ECMWF staff by grade and nationality on 31 July 1989 and 1990 (continued).

The turnover of staff joining and leaving the Centre continued at a steady rate; during 1989 fourteen vacancies were advertised, all of which were filled. In 1990 eleven vacancies were announced, of which seven were filled in the course of that year.

A number of visiting scientists and consultants worked at the Centre in each of the years, as is customary. Further details are given elsewhere in this Report.

Finance

The Centre's budget for 1989 was adopted by the Council at its 29th session (November 1988), and the Budget for 1990 was adopted at the Council's 31st session (November 1989). The approved total revenue and expenditure for 1989 was £14,811,100, and for 1990, £17,692,341.

In 1990 the installation costs and first instalments on the service contract for provision of the third-generation supercomputer, the CRAY Y-MP, were paid.

The budgetary expenditure in both years was mainly met by the financial contributions of the Member States, to which were added the proceeds of staff taxation, staff contributions to the Pension Scheme, and other miscellaneous revenue.

noch: Personal nach Laufbahngruppe und Staatsangehörigkeit per 31. Juli 1989 und 1990

Am Zentrum besteht weiterhin eine stetige Personalrotation; 1989 wurden 14 freie Stellen ausgeschrieben, die alle besetzt wurden. 1990 wurden 11 Stellen ausgeschrieben, von denen im Verlaufe des Jahres sieben besetzt wurden.

In jedem der beiden Jahre arbeitete wie üblich eine Anzahl Gastwissenschaftler und Berater am Zentrum. Nähere Einzelheiten finden sich an anderer Stelle in diesem Bericht.

Finanzen

Der Haushaltsplan 1989 des Zentrums wurde vom Rat an seiner 29. Tagung (November 1988) genehmigt, der Haushaltsplan 1990 an der 31. Ratstagung im November 1989. Die genehmigten Gesamteinnahmen und -ausgaben für 1989 betragen £14.811.100, für 1990 £17.692.341.

Im Jahre 1990 wurden die Installationskosten und die erste Rate des Dienstleistungsvertrages für die Lieferung eines Superrechners der dritten Generation, der CRAY Y-MP, gezahlt. Die Haushaltsausgaben beider Jahre wurden hauptsächlich durch Finanzbeiträge der Mitgliedstaaten finanziert, dazu kamen Erträge aus Besteuerung des Personals, Personalbeiträge zur Ruhegehaltsregelung und andere verschiedene Einnahmen.

Les agents du CEPMMT par catégorie et par nationalité au 31 juillet 1989 et 1990 (suite).

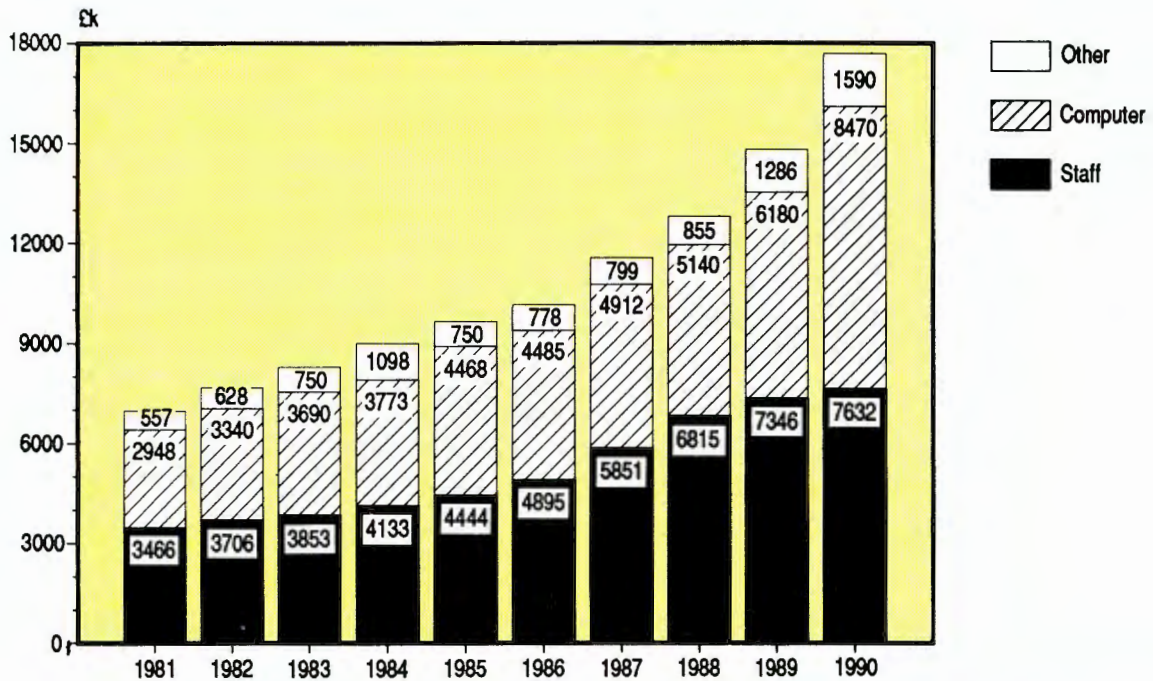
La rotation de personnel du Centre est restée stable; en 1989 14 vacances ont été annoncées et toutes étaient remplies. En 1990 11 vacances ont été annoncées, dont 7 ont été remplies au cours de l'année.

Chaque année, comme d'habitude, un nombre de consultants et de scientifiques visiteurs a travaillé au Centre. Une liste détaillée se trouve en fin du présent rapport.

Finances

Le Budget 1989 du Centre a été adopté par le Conseil à sa 29ème session (novembre 1988) et le Budget 1990, à la 31ème session (novembre 1989). Le total des recettes et dépenses approuvées pour 1989 était de 14 811 100 livres et pour 1990 de 17 692 341 livres.

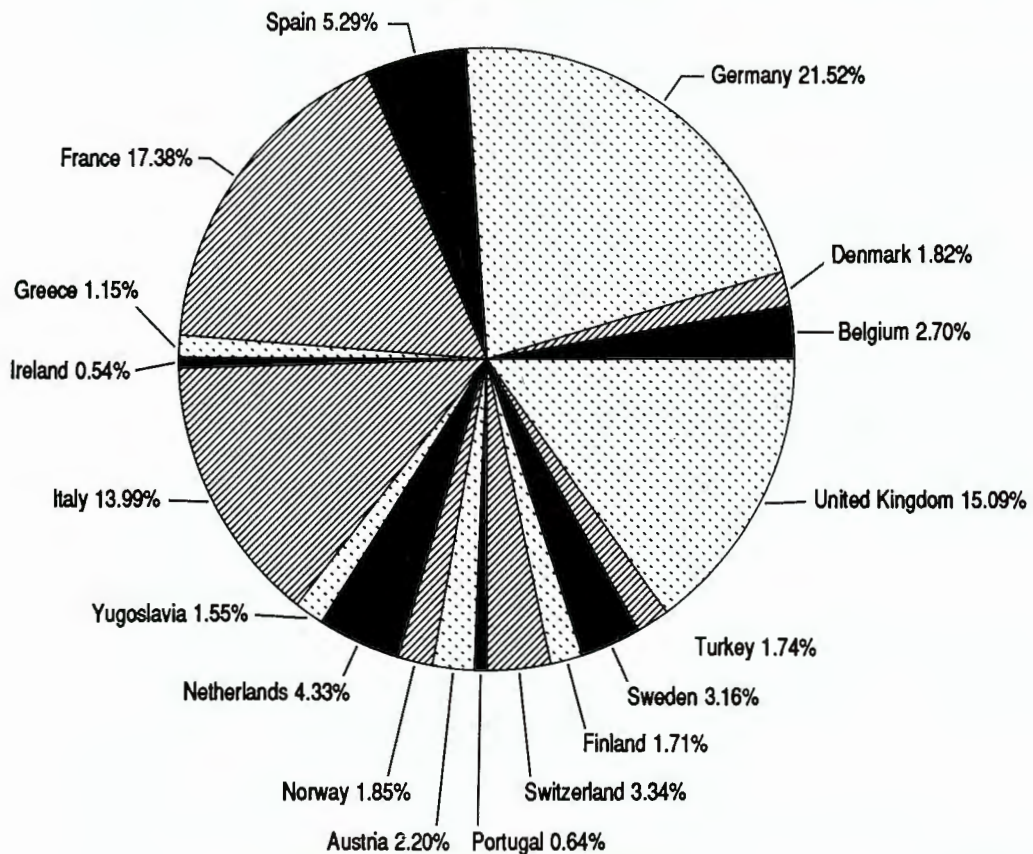
En 1990 les frais d'installation et le premier paiement partiel sur le contrat de service pour la fourniture du superordinateur de troisième génération, le CRAY Y-MP, ont été payés. Les dépenses budgétaires des deux exercices ont été financées principalement par les contributions des Etats membres, auxquelles s'ajoutent le produit des impôts que paie le personnel, les contributions du personnel au Régime de pension et d'autres recettes diverses.



Total actual expenditure in each of the years 1981 to 1990, on staff, computer costs, and other expenditure.

Tatsächliche Gesamtausgaben 1981 bis 1990 für Personal, Rechnerkosten und sonstige Ausgaben.

Dépenses totales réelles dans chacun des exercices 1981 à 1990 pour le personnel, les frais d'ordinateur et les autres dépenses.



Percentage distribution of Member States' financial contributions for the period 1989-1990.

Prozentuale Verteilung der Finanzbeiträge der Mitgliedstaaten für den Zeitraum 1989 bis 1990.

Répartition en pour cent des contributions financières des Etats membres de 1989 à 1990.

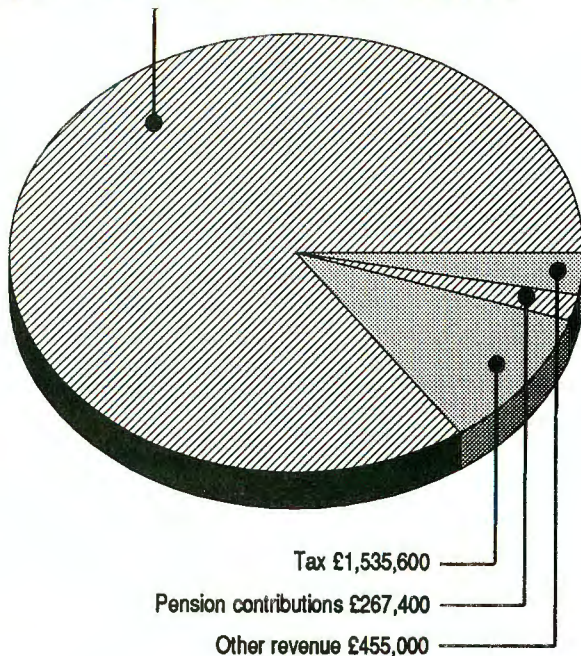
Member States' contributions towards the 1989 budget totalled £12,548,000 and to the 1990 budget, £15,266,046.

Die Beiträge der Mitgliedstaaten zum Haushaltsplan 1989 betrug insgesamt £12.548.000 und zum Haushaltsplan 1990 £15.266.046.

Les contributions des Etats membres au budget 1989 s'élevaient à 12 548 000 livres et pour 1990 à 15 260 046 livres.

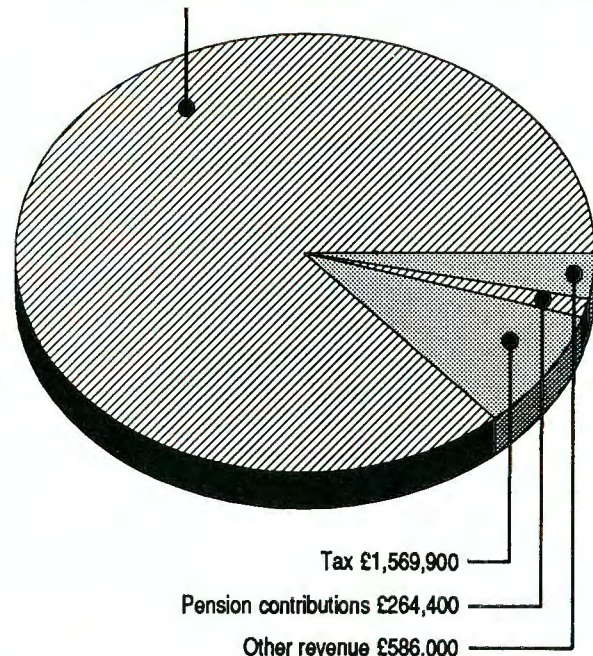
Revenue 1989 £14,811,100

Member States' contributions £12,548,000
(excluding contribution from Iceland £5,100 and interest payments)



Revenue 1990 £17,692,341

Member States' contributions £15,266,046
(excluding contribution from Iceland £5,995 and interest payments)



Breakdown by category of revenue for 1989 and 1990.

Aufteilung der Einnahmen 1989 und 1990 nach Kategorien.

Ventilation des recettes par catégorie en 1989 et 1990.

Buildings and grounds

As in other parts of the country, Shinfield Park lost a great many trees in the storm of 25 January 1990; fortunately the buildings did not sustain damage. The road layout within the grounds was improved during the necessary clearance and replanting.

Regular maintenance work has continued, with particular attention being given to security and safety aspects. Security systems have been upgraded, and fire prevention programmes and specific safety rules have been implemented.

During 1990 plans were made in preparation for the construction of the new Library, to commence early in 1991.

Grundstück und Gebäude

Wie in anderen Landesteilen gingen auch in Shinfield Park im Sturm vom 25. Januar 1990 zahlreiche Bäume verloren; glücklicherweise kam es zu keinen Schäden an den Gebäuden. Im Rahmen der notwendigen Aufräumarbeiten und der Neubepflanzung wurde die Straßenführung auf dem Grundstück verbessert.

Normale Wartungsarbeiten wurden fortgeführt, mit besonderer Aufmerksamkeit für Sicherheitsaspekte. Die Sicherheitssysteme wurden modernisiert, und Feuerschutzprogramme und spezifische Sicherheitsregeln wurden eingeführt.

1990 wurden Pläne für den Bau der neuen Bücherei vorbereitet, der Anfang 1991 beginnen soll.

Bâtiments et terrains

Comme dans d'autres régions du pays, le terrain de Shinfield Park a perdu un grand nombre d'arbres dans la tempête du 25 janvier 1990; heureusement il n'y avait pas de dégâts aux bâtiments. Au cours des travaux nécessaires de déblayage et de replantation le plan des voies de circulation a été amélioré.

Les travaux d'entretien normaux se sont poursuivis, une attention particulière étant accordée aux aspects de sécurité. Les systèmes de sécurité ont été mis à niveau et des programmes de prévention d'incendie et des règlements de sécurité spécifiques ont été introduits.

En 1990 des plans ont été préparés pour la construction de la nouvelle bibliothèque, qui doit commencer au début de 1991.

THE COUNCIL AND ITS COMMITTEES

The sessions and dates of the Council and its Committees held during 1989 and 1990 were as follows:

Session	Date of Meeting
Council	
30th	3-4 May 1989
31st	29-30 November 1989
32nd	2-3 May 1990
33rd	3-4 December 1990

DER RAT UND SEINE AUSSCHÜSSE

In den Jahren 1989 und 1990 fanden folgende Tagungen des Rates und seiner Ausschüsse statt:

Tagung	Datum der Tagung
Rat	
30.	3.-4. Mai 1989
31.	29.-30. November 1989
32.	2.-3. Mai 1990
33.	3.-4. Dezember 1990

LE CONSEIL ET SES COMITES

Les sessions et réunions du Conseil et ses Comités qui ont eu lieu en 1989 et 1990 étaient les suivantes:

Session	Date de la réunion
Conseil	
30 ^{ème}	3-4 mai 1989
31 ^{ème}	29-30 novembre 1989
32 ^{ème}	2-3 mai 1990
33 ^{ème}	3-4 décembre 1990

Finance Committee

42nd	8 March 1989
43rd	3-4 October 1989
44th	7-8 March 1990
45th	9-11 October 1990

Scientific Advisory Committee

17th	25-27 September 1989
18th	1-3 October 1990

Technical Advisory Committee

14th	27-29 September 1989
15th	3-5 October 1990

The representatives of the Member States and those who attended meetings in 1989 and 1990 are listed below

(code: C = Council;
FC = Finance Committee;
TAC = Technical Advisory Committee;
obs = observer).

Finanzausschuß

42.	8. März 1989
43.	3.-4. Oktober 1989
44.	7.-8. März 1990
45.	9.-11. Oktober 1990

Wissenschaftlicher
Beratungsausschuß

17.	25.-27. September 1990
18.	1.-3. Oktober 1990

Technischer
Beratungsausschuß

14.	27.-29. September 1990
15.	3.-5. Oktober 1990

Die Vertreter der Mitgliedstaaten und sonstige Teilnehmer an den Tagungen in den Jahren 1989 und 1990 sind im folgenden aufgeführt (Abkürzungen: C = Rat; FC = Finanzausschuß; TAC = Beratender Technischer Ausschuß; CR = Rechenanlagenvertreter; obs = Beobachter).

Comité financier

42 ^{ème}	8 mars 1989
43 ^{ème}	3-4 octobre 1989
44 ^{ème}	7-8 mars 1990
45 ^{ème}	9-11 octobre 1990

Comité consultatif scientifique

17 ^{ème}	25-27 septembre 1989
18 ^{ème}	1-3 octobre 1990

Comité consultatif technique

14 ^{ème}	27-29 septembre 1989
15 ^{ème}	3-5 octobre 1990

Les représentants des Etats membres qui ont pris part aux réunions tenues en 1989 et 1990 sont énumérés dans la liste ci-dessous (Code: C = Conseil; FC = Comité financier; TAC = Comité consultatif technique; SAC = Comité consultatif scientifique; obs = observateur).

Belgium
Belgien
Belgique



H. Malcorps (C)
E. De Clercq (C & FC)
J. Decrock-Beyrus (FC)
W. Struylaert (TAC)

France
Frankreich
France



R. Watrin (C & FC: Vice-Chairman)
C. Pastre (C)
A. Le Trocquer (C)
C. Périssé (C & FC)
J. Goas (TAC)
M. Fischer (TAC)

Denmark
Dänemark
Danemark



L.P. Prahm (C)
A. Jørgensen (TAC)

Greece
Griechenland
Grèce



A. Porfiris (C)
G. Sakellarides (C)
P. Kyriakos (C)
J. Papageorgiou (C)
G. Barbounakis (TAC)
D. Katsimardos (TAC)

Germany, Fed. Rep. of
Bundesrepublik Deutschland
Rép. féd. d'Allemagne



H. Reiser
(C: Vice-President)
H.-G. Schulze (C & FC)
D. Frömming (C)
M. Eisenkrätzer (C)
M. Breuch-Moritz (FC)
K. Kranzusch (FC)
R. Lamp (TAC)
H.J. Kirschner (TAC)

Ireland
Irland
Irlande



W.H. Wann (C & TAC)
D.J. Murphy (C)
B.E. McWilliams
(C & FC: Chairman)
J. Logue (TAC)

Spain
Spanien
Espagne



M. Bautista Perez (C)
N. Martinez (C)
A. Labajo (C)
M. Huerta (C & FC: obs)
C. Belandia (C & FC)
T. Garcia-Merás (TAC)
J. Juega (TAC)
J. Segovia (TAC)

Italy
Italien
Italie



F. Fantauzzo (C)
C. Finizio (C & TAC)
M. Mariani (C)
B. Valente (C & FC)
A. Colacicchi (FC)
I. Cerri (FC)
M. Capaldo (TAC)
S. Pasquini (TAC)

Yugoslavia
Jugoslawien
Yougoslavie



J. Roskar (C)
M. Tepavac (C)
S. Nickovic (TAC)

Switzerland
Schweiz
Suisse



M. Haug
(C & TAC: Chairman)
Th. Gutermann (C)

Netherlands
Niederlande
Pays-Bas



H.M. Fijnaut
(C: President)
B.M. Kamp (C)
J.G. Hakkenberg (C)
W. Kok (C)
S. Kruizinga (TAC)
P.K. Helfrich (TAC)

Finland
Finnland
Finlande



E. Jatila (C)
J. Riissanen (C)
M. Alestalo (C & TAC)
J. Paananen (FC)
T. Hopeakoski (TAC)
K. Soini (TAC)

Norway
Norwegen
Norvège



A. Grammeltvedt (C)
A. Moi (C)
K. Bjørheim (TAC)

Sweden
Schweden
Suède



H. Sandebring (C)
J.-O. Sélen (C)
G. Ryne (C)
N. Andersson (C)
L. Rydén (C)
C. Goldie (C)
L. Lundin (FC)
H. Larsson (TAC)
G. Bleckert (TAC)

Austria
Österreich
Autriche



P. Steinhauser (C)
F. Neuwirth (C & FC)
G. Wihl (TAC)

Turkey
Türkei
Turquie



F. Geyik (C & TAC)
S. Sipahioglu (C)

Portugal
Portugal
Portugal



V.M. Chiote Tavares (C)
R. Carvalho (C)
C.A.G. Pestana (C)
V.M. Cardoso Rabaça
(FC)
A.P. Da Costa Malheiro
(TAC)

United Kingdom
Vereinigtes Königreich
Royaume-Uni



J. Houghton (C)
P. Ryder (C)
S.G. Cornford (C & FC)
M.J. Atkins (C & FC)
K. Hodges (FC)
D. Knights (FC)
D. Griggs (FC)
R.L. Wiley (FC & TAC)
C. Flood (TAC)
R.M. Morris (TAC)

Scientific Advisory Committee

The members of the Scientific Advisory Committee, who are selected from among the scientists of the Member States and are appointed in their personal capacity and not as national representatives, were:

H.C. Davies (*Switzerland*) 1989, 1990
J. Egger (*Germany*) 1989, 1990
A.J. Gadd (*United Kingdom*) 1989, 1990
J.-F. Geleyn (*France*) 1989, 1990
N. Gustafson (*Sweden*) 1989, 1990
E. Holopainen (*Finland*) 1989, 1990
Z.I. Janjic (*Yugoslavia*) 1989, 1990

Wissenschaftlichen Beratungsausschusses

Die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beratungsausschusses, die in ihrer persönlichen Eigenschaft und nicht als Vertreter ihres Landes ernannt werden, waren:

H.C. Davies (*Schweiz*) 1989, 1990
J. Egger (*Deutschland*) 1989, 1990
A.J. Gadd (*Vereinigtes Königreich*) 1989, 1990
J.-F. Geleyn (*Frankreich*) 1989, 1990
N. Gustafson (*Schweden*) 1989, 1990
E. Holopainen (*Finnland*) 1989, 1990
Z.I. Janjic (*Jugoslawien*) 1989, 1990

Comité consultatif scientifique

Les membres du Comité consultatif scientifique, sélectionnés parmi les scientifiques des Etats membres et nommés à titre personnel et non pas en tant que représentants nationaux, étaient les suivants:

H.C. Davies (*Suisse*) 1989, 1990
J. Egger (*Allemagne*) 1989, 1990
A.J. Gadd (*Royaume-Uni*) 1989, 1990
J.-F. Geleyn (*France*) 1989, 1990
N. Gustafson (*Suisse*) 1989, 1990
E. Holopainen (*Finlande*) 1989, 1990
Z.I. Janjic (*Yougoslavie*) 1989, 1990

B. Machenhauer (*Denmark*) 1989
E. Müller (*Germany*) 1989, 1990
H. Pichler (*Austria*) 1989, 1990
O. Talagrand (*France*) 1989, 1990
H. Tennekes (*The Netherlands*) 1989, 1990
S. Tibaldi (*Italy*) 1990

CONSULTANTS AND VISITING SCIENTISTS

1989

Mr. O. Akesson

Swedish Meteorological & Hydrological Institute, Norrköping, Sweden
Provided support for predictive skill experiment

Professor J. Anderson

University of Wisconsin, USA
Provided expert opinion on multiprocessing strategies

Markus F. Boie

Heidelberg, Fed. Rep. of Germany
NJE software installation for EARN connection

Miss D. Brenke

Friedberg, Fed. Rep. of Germany
Developed and operated the data service system

Dr. C. Brüning (externally financed)
MPI Hamburg, Fed. Rep. of Germany
Worked on the use of Synthetic Aperture Radar (SAR) data in the WAM Third Generation

Mr. G. Camara Neto

INPE, Brazil
Developed technical specification for MicroMAGICS/UNIX

Dr. G. Cats

KNMI, The Netherlands
Provided support for implementation of stretched co-ordinate system in MAGICS

Dr. L. Ferranti (externally financed)
University of Bologna, Italy
Studied the tropical-extratropical interaction associated with the 30-60 day oscillation, and its impact on medium and extended range predictability

Dr. H. Günther (externally financed)
GKSS, Fed. Rep. of Germany
Developed wave forecasting systems

Dr. P. Janssen (externally financed)
KNMI, The Netherlands
Developed wave forecasting systems

B. Machenhauer (*Dänemark*) 1989
E. Müller (*Deutschland*) 1989, 1990
H. Pichler (*Österreich*) 1989, 1990
O. Talagrand (*Frankreich*) 1989, 1990
H. Tennekes (*Niederlande*) 1989, 1990
S. Tibaldi (*Italien*) 1990

BERATER UND GASTWISSENSCHAFTLER

1989

Herr O. Akesson

Schwedisches Meteorologie- und Hydrologie-Institut, Norrköping, Schweden
Unterstützung der Vorhersagegüteexperimente

Professor J. Anderson

Universität Wisconsin, USA
Expertengutachten zu Strategien in Multiprocessing

Herr Markus F. Boie

Heidelberg, Deutschland
Installation der NJE-Software für die EARN-Verbindung

Frl. D. Brenke

Friedberg, Deutschland
Entwicklung und Betrieb des Datendienstes

Dr. C. Brüning (extern finanziert)
MPI Hamburg, Deutschland
Bearbeitung der Verwendung von SAR-Daten im WAM-Modell der 3. Generation

Herr G. Camara Neto

INPE, Brasilien
Entwicklung der technischen Spezifikation für MicroMAGICS/UNIX

Dr. G. Cats

KNMI, Niederlande
Unterstützung an der Einführung eines gestreckten Koordinatensystems in MAGICS

Dr. L. Ferranti (extern finanziert)
Universität Bologna, Italien
Untersuchung der tropisch-außertropischen Wechselwirkung, die mit der 30-60 Tageoszillation assoziiert ist, und ihrer Auswirkung auf mittel- und langfristige Vorhersagbarkeit

Dr. H. Günther (extern finanziert)
GKSS, Bundesrepublik Deutschland
Entwicklung von Wellenvorhersagesystemen

Dr. P. Janssen (extern finanziert)
KNMI, Niederlande
Entwicklung von Wellenvorhersagesystemen

B. Machenhauer (*Danemark*) 1989
E. Müller (*Allemagne*) 1989, 1990
H. Pichler (*Autriche*) 1989, 1990
O. Talagrand (*France*) 1989, 1990
H. Tennekes (*Pays-Bas*) 1989, 1990
S. Tibaldi (*Italie*) 1990

CONSULTANTS ET VISITEURS SCIENTIFIQUES

1989

M. O. Akesson

Institut Suédois pour la Météorologie et l'Hydrologie, Norrköping, Suède
Soutien pour les expériences en aptitude prévisionnelle

Professeur J. Anderson

Université de Wisconsin, Etats-Unis
Avis d'expert sur les stratégies de multi-traitement

M. Markus F. Boie

Heidelberg, Rép. féd. d'Allemagne
Installation du logiciel NJE pour la connexion EARN

Mlle D. Brenke

Friedberg, Rép. féd. d'Allemagne
Développement et exploitation du service de données

Dr. C. Brüning (financement externe)
MPI Hamburg, Rép. féd. d'Allemagne
Utilisation des données SAR dans le modèle WAM de 3^{ème} génération

M. G. Camara Neto

INPE, Brésil
Développement de la spécification technique pour MicroMAGICS/UNIX

Dr. G. Cats

KNMI, Pays-Bas
Soutien pour la mise en oeuvre du système de coordonnées dilatées en MAGICS

Dr. L. Ferranti (financement externe)
Université de Bologne, Italie
Etude de l'interaction tropiques/extratropiques associée à l'oscillation de 30/60 jours et de son effet sur la prédictibilité à moyen et à long terme

Dr. H. Günther (financement externe)
GKSS, Rép. féd. d'Allemagne
Développement de systèmes de prévision de vagues

Dr. P. Janssen (financement externe)
KNMI, Pays-Bas
Développement de systèmes de prévision de vagues

Mr. J. Juega
Meteorological Service
Spain
Provided support for MARS development

Mr. T. Kauranne
Finnish State Computer Centre
Finland
Evaluation of multiprocessor computer architectures

Mr. G. Kelly
Bureau of Meteorology, Melbourne,
Australia
Investigated the use of satellite data in the ECMWF data assimilation

Mr. W.H. Li
Chinese Meteorological Service
Expert assistance with pre-processing

Mr. P. Lionello (externally financed)
ISDGM, Venice, Italy
Developed wave forecasting systems

Mr. H. Maguire
Baltimore Technology Ltd., Ireland
Provided support for data acquisition project

Dr. U.C. Mohanty
IIT, New Delhi, India
Evaluated the performance of the Centre's models in the tropics with particular emphasis on the models' ability to forecast and simulate the monsoon

Mr. E. Nicollet
Météorologie Nationale, France
MAGICS under NOS/VE on CYBER

Ms. Elisa Nishimura
INPE, Brazil
Developed MicroMARS and MicroMAGICS

Mr. L. Perron
DNM, Paris, France
Developments in 4-dimensional variational assimilation

Dr. H. Pümpel
Civil Aviation Authority, Austria
Lecturer, Meteorological Training Course

Miss M. Ren
Chinese Meteorological Service
Expert assistance with pre-processing

Herr J. Juega
Spanischer Wetterdienst, Spanien
Unterstützung an der Entwicklung von MARS

Herr T. Kauranne
Staatliches Finnisches Rechenzentrum,
Finnland
Beurteilung der Konfiguration von Multiprozessorrechnern

Herr G. Kelly
Amt für Meteorologie, Melbourne,
Australien
Untersuchung der Verwendung von Satellitendaten im Datenassimilationssystem des EZMW

Herr W.H. Li
Chinesischer Wetterdienst
Expertenunterstützung für die Vorverarbeitung

Herr P. Lionello (extern finanziert)
ISDGM, Venedig, Italien
Entwicklung von Wellenvorhersagesystemen

Herr H. Maguire
Baltimore Technology Ltd., Irland
Analytiker im Datenerfassungsprojekt

Dr. U.C. Mohanty
IIT, Neu Delhi, Indien
Beurteilung der Leistung der Modelle des Zentrums in den Tropen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Fähigkeit, den Monsun vorherzusagen und zu simulieren

Herr E. Nicollet
Französischer Wetterdienst, Frankreich
Unterstützung der Installation von GKS MAGICS unter NOS/VE auf der CYBER

Frl. Elisa Nishimura
INPE, Brasilien
Entwicklung von MicroMARS und MicroMAGICS

Herr L. Perron
DNM, Paris, Frankreich
Entwicklungen für die vierdimensionale Variationsassimilation

Dr. H. Pümpel
Amt für Zivilluftfahrt, Österreich
Referent am Meteorologischen Ausbildungskurs

Frl. M. Ren
Chinesischer Wetterdienst
Expertenunterstützung für die Vorverarbeitung

M. J. Juega
Service Météorologique, Espagne
Soutien pour le développement de MARS

M. T. Kauranne
Centre de calcul finlandais,
Finlande
Evaluation des structures d'ordinateurs à multi-processeurs

M. G. Kelly
Bureau de Météorologie, Melbourne,
Australie
Etude de l'utilisation des données satellitaires dans le système d'assimilation de données du CEPMMT

M. W.H. Li
Service Météorologique Chinois
Soutien d'expert pour le pré-traitement

M. P. Lionello (financement externe)
ISDGM, Venise, Italie
Développement de systèmes de prévision de vagues

M. H. Maguire
Baltimore Technology Ltd., Irlande
Analyste dans le projet d'acquisition des données

Dr. U.C. Mohanty
IIT, Nouvelle Delhi, Inde
Evaluation de la performance des modèles du Centre dans les tropiques, l'accent étant mis sur la capacité des modèles de prévoir et simuler la mousson

M. E. Nicollet
Météorologie Nationale, France
Soutien pour l'installation de GKS MAGICS sous NOS/VE sur le CYBER

Mlle. Elisa Nishimura
INPE, Brésil
Développement de MicroMARS et de MicroMAGICS

M. L. Perron
DMN, Paris, France
Développements en l'assimilation variationnelle quadri-dimensionnelle

Dr. H. Pümpel
Office de l'Aviation civile, Autriche
Conférencier, Cours de formation météorologique

Mlle M. Ren
Service Météorologique Chinois
Soutien d'expert pour le pré-traitement

Dr. H. Ritchie
RPN, Montreal, Canada
Developed Lagrangian techniques for the integration of the Centre's models

Mr. S. Roger
Météorologie Nationale, France
Completed work on ECFILE for NOS/VE

Dr. R. Saktreger
University of Reading,
United Kingdom
Provided support for MARS back archiving

Dr. C. Temperton
RPN, Montreal, Canada
Developed Lagrangian integration schemes and other alternative discretizations for the Centre's models

Dr. A. Thorpe
University of Reading,
United Kingdom
Developments of schemes to parametrize slant-wise convection

Mr. E. Vandecasteele
Météorologie Nationale, France
Produced a PC based program for the operator display data acquisition

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, USA
Development of shape preserving semi-Lagrangian schemes for the advection of humidity

L. Zambresky
GKSS, Federal Republic of Germany
Developed, and carried out experiments with, the WAM Third Generation Wave Model

Mr. Z. Zhang
NMC, Beijing, China
Developed techniques for the assimilation of satellite humidity data

1990

Miss D. Brenke
Friedberg, Fed. Rep. of Germany
Programming and documentation support for the Graphics Group

Dr. C. Brüning (externally financed)
MPI, Hamburg, Fed. Rep. of Germany
Worked on the use of Synthetic Aperture Radar (SAR) data in the WAM Third Generation Model

Dr. H. Ritchie
RPN Montreal, Canada
Entwicklung Lagrange'scher Techniken für die Integration der Modelle des Zentrums

Herr S. Roger
Nationaler Wetterdienst, Frankreich
Abschluß der Arbeit an ECFILE für NOS/VE

Dr. R. Saktreger
Universität Reading,
Vereinigtes Königreich
Unterstützung der Nacharchivierung in MARS

Dr. C. Temperton
RPN Montreal, Canada
Entwicklung Lagrange'scher Integrations schemata und anderer alternativer Diskretisierungen für die Modelle des Zentrums

Dr. A. Thorpe
Universität Reading,
Vereinigtes Königreich
Entwicklung von Parametrisierungsschemata für schräge Konvektion

Herr E. Vandecasteele
Französischer Wetterdienst, Frankreich
Erstellung eines PC-gestützten Programms zur Darstellung der Datenerfassung für die Operateure

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, USA
Entwicklungen formbewahrender semi-Lagrangischer Schemata für die Advektion von Feuchte

Frl. L. Zambresky
GKSS, Bundesrepublik Deutschland
Entwicklung und Durchführung von Experimenten mit dem Wellenmodell (WAM) der dritten Generation

Herr Z. Zhang
NMC Beijing, China
Entwicklung von Techniken für die Assimilation satellitenerhobener Feuchtedaten

1990

Frl. D. Brenke
Friedberg, Deutschland
Unterstützung der Programmierung und Dokumentation für die Graphikgruppe

Dr. C. Brüning (extern finanziert)
MPI, Hamburg, Deutschland
Bearbeitung der Verwendung von SAR-Daten im WAM-Modell der 3. Generation

Dr. H. Ritchie
RPN, Montréal, Canada
Développement de techniques lagrangiennes pour l'intégration des modèles du Centre

M. S. Roger
Météorologie Nationale, France
Achèvement des travaux sur ECFILE pour NOS/VE

Dr. R. Saktreger
Université de Reading, Royaume-Uni
Soutien pour l'archivage en arrière de données en MARS

Dr. C. Temperton
RPN, Montréal, Canada
Développement des schémas d'intégration lagrangiens et d'autres discrétisations variantes pour les modèles du Centre

Dr. A. Thorpe
Université de Reading, Royaume-Uni
Développement de schémas de paramétrisation pour la convection oblique

M. E. Vandecasteele
Météorologie Nationale, France
Création d'un programme basé sur PC pour l'affichage de l'acquisition de données pour les opérateurs

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, Etats-Unis
Développement de schémas semi-lagrangiens conservant la forme pour l'advection de l'humidité

Mlle L. Zambresky
GKSS, République fédérale d'Allemagne
Développement et mise en oeuvre d'expériences avec le modèle de vagues de 3^{ème} génération

M. Z. Zhang
NMC, Béjing, Chine
Développement de techniques pour l'assimilation de données satellitaires sur l'humidité

1990

Mlle D. Brenke
Friedberg, Rép. féd. d'Allemagne
Soutien en programmation et documentation pour le groupe graphique

Dr. C. Brüning (financement externe)
MPI, Hamburg, Rép. féd. d'Allemagne
Utilisation des données SAR dans le modèle WAM de 3^{ème} génération

Mrs. A. Cain
United Kingdom
Support for financial accounting in administration

Mr. G. Camara Neto
INPE, Brazil
Provided support for networking

Mr. W. Cavanaugh
NMC, Washington, USA
Provided support for BUFR encoding of raw radiance data

Prof. K. Emanuel
MIT, Cambridge, Massachusetts, USA
Diagnosis of tropical structures in the ECMWF analyses and forecasts

Dr. H. Günther (externally financed)
GKSS, Fed. Rep. of Germany
Developed wave forecasting systems

Dr. P. Janssen (externally financed)
KNMI, The Netherlands
Developed wave forecasting systems

Mr. D. Jokic
Yugoslav Meteorological Service
Support for migrating operational system to UNICOS

Mr. T. Kauranne
Finnish State Computer Centre, Finland
Evaluation of multiprocessor computer architectures

Mr. G. Kelly
Bureau of Meteorology, Melbourne, Australia
Investigated the use of satellite data in the ECMWF data assimilation

Mr. P. Kytölaakso
University of Helsinki, Finland
Performed necessary work to allow SUN integration of different E-MAIL systems

Mrs. S. Lamy-Thépaut
Météorologie Nationale, France
Developed data interpolation for cross-section plotting in MicroMAGICS under UNIX

Mr. C. Larsson
Swedish Meteorological & Hydrological Institute
Documentation of pre-processing

Dr. G. Lee
CERN, Switzerland
Setting up of SUN workstation environment

Frau A. Cain
Vereinigtes Königreich
Unterstützung der Buchführung in der Verwaltung

Herr G. Camara Neto
INPE, Brasilien
Networking

Herr W. Cavanaugh
NMC, Washington, USA
Unterstützung bei der BUFR-Kodierung roher Strahlungsdaten

Professor K. Emanuel
MIT Cambridge, Massachusetts, USA
Diagnose tropischer Strukturen in den EZMW-Analysen und -Vorhersagen

Dr. H. Günther (extern finanziert)
GKSS, Bundesrepublik Deutschland
Entwicklung von Wellenvorhersagesystemen

Dr. P. Janssen (extern finanziert)
KNMI, Niederlande
Entwicklung von Wellenvorhersagesystemen

Herr D. Jokic
Jugoslawischer Wetterdienst
Unterstützung der Übertragung des operationellen Systems auf UNICOS

Herr T. Kauranne
Staatliches Finnisches Rechenzentrum, Finnland
Beurteilung der Konfiguration von Multiprozessorrechnern

Herr G. Kelly
Amt für Meteorologie, Melbourne, Australien
Untersuchung der Verwendung von Satellitendaten im Datenassimilationssystem des EZMW

Herr P. Kytölaakso
Universität Helsinki, Finnland
Notwendige Arbeit zur Integration verschiedener elektronischer Postsysteme auf den SUN-Stationen

Frau S. Lamy-Thépaut
Französischer Wetterdienst, Frankreich
Entwicklung der Dateninterpolation für das Zeichnen von Querschnitten in MicroMAGICS unter UNIX

Herr C. Larsson
Schwedisches Meteorologie- und Hydrologie-Institut
Dokumentation der Vorverarbeitung

Dr. G. Lee
CERN, Schweiz
Einrichtung von SUN-Workstations

Mme A. Cain
Royaume-Uni
Soutien à la comptabilité à l'Administration

M. G. Camara Neto
INPE, Brésil
Réseaux

M. W. Cavanaugh
NMC, Washington, Etats-Unis
Soutien pour le codage BUFR de données de rayonnement brutes

Prof. K. Emanuel
MIT, Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis
Diagnostic des structure tropicales dans les analyses et prévisions du CEPMMT

Dr. H. Günther (financement externe)
GKSS, Rép. féd. d'Allemagne
Développement de systèmes de prévision de vagues

Dr. P. Janssen (financement externe)
KNMI, Pays-Bas
Développement de systèmes de prévision de vagues

M. D. Jokic
Service Météorologique Yougoslave
Soutien pour le transfert du système opérationnel sur UNICOS

M. T. Kauranne
Centre de calcul finlandais, Finlande
Evaluation d'architecture d'ordinateurs à multi-processeurs

M. G. Kelly
Bureau de Météorologie, Melbourne, Australie
Etude de l'utilisation des données satellitaires dans le système d'assimilation de données du CEPMMT

M. P. Kytölaakso
Université de Helsinki, Finlande
Travail nécessaire pour permettre l'intégration de divers systèmes de messagerie électronique sur SUN

Mme. S. Lamy-Thépaut
Météorologie Nationale, France
Développement de l'interpolation de données pour le traçage de sections en MicroMAGICS sous UNIX

M. C. Larsson
Institut Suédois pour la Météorologie et l'Hydrologie
Documentation du pré-traitement

Dr. G. Lee
CERN, Suisse
Mise en place de l'environnement de stations de travail SUN

Mr. H. Le Treut
Laboratory of Meteorological Dynamics
Paris, France
Developed a scheme to predict liquid water in order to provide an alternative parametrization of cloud cover for the Centre's models

Dr. T.E. Nordeng
NMI, Norway
Diagnosis and validation of precipitation processes in the ECMWF model

Mr. A. Persson
Swedish Meteorological Institute
Lecturer, Meteorological Training Course

Mr. O. Pesonen
Finnish State Computer Centre,
Finland
Support for migrating operational system to UNICOS

Mr. K. Petersen
USA
Development of graphics system - Metview development

Mr. M.L. Phalippou
(funded by EUMETSAT)
ALCATEL, Toulouse, France
The use of satellite data in numerical weather prediction

Dr. P. Rasch
NCAR, Boulder, Colorado, USA
Development of liquid water prediction schemes for the ECMWF model

Ms. K. Rider
Meteorological Office, United Kingdom
Developed and operated data service system

Dr. R. Rizzi (funded by EUMETSAT)
University of Bologna, Bologna, Italy
The use of satellite data in numerical weather prediction

Dr. C. Temperton
RPN, Montreal, Canada
Developed Lagrangian integration schemes and other alternative discretizations for the Centre's models

Mr. J.-N. Thépaut
DMN, Paris, France
Developments in 4-dimensional variational assimilation

Mr. E. Vandecasteele
Météorologie Nationale, France
Production of PC based program for operator display for new supervisor

Herr H. Le Treut
Laboratorium für Dynamische
Meteorologie, Paris, Frankreich
Entwicklung eines Schemas zur Vorhersage von Flüssigwasser mit dem Ziel, für die Modelle des Zentrums eine alternative Parametrisierung der Bewölkung möglich zu machen

Dr. T.E. Nordeng
NMI, Norwegen
Diagnose und Validierung von Niederschlagsvorgängen im EZMW-Modell

Herr A. Persson
Schwedischer Wetterdienst
Referent am Meteorologischen Ausbildungskurs

Herr O. Pesonen
Staatliches Finnisches Rechenzentrum,
Finnland
Unterstützung der Übertragung des operationellen Systems auf UNICOS

Herr K. Petersen
USA
Entwicklung des graphischen Systems - Entwicklung von Metview

Herr M.L. Phalippou
(von EUMETSAT finanziert)
ALCATEL, Toulouse, Frankreich
Die Verwendung von Satellitendaten in der numerischen Wettervorhersage

Dr. P. Rasch
NCAR, Boulder, Colorado, USA
Entwicklung von Schemata zur Vorhersage von Flüssigwasser für das EZMW-Modell

Frl. K. Rider
Britischer Wetterdienst, Vereinigtes
Königreich
Entwicklung und Betrieb des Datendienstes

Dr. R. Rizzi (finanziert von EUMETSAT)
Universität Bologna, Italien
Die Verwendung von Satellitendaten in der numerischen Wettervorhersage

Dr. C. Temperton
RPN, Montreal, Canada
Entwicklung Lagrange'scher Integrationsschemata und anderer alternativer Diskretisierungen für die Modelle des Zentrums

Herr J.-N. Thépaut
DMN, Paris, Frankreich
Entwicklungen für die vierdimensionale Variationsassimilation

Herr E. Vandecasteele
Französischer Wetterdienst, Frankreich
Erstellung eines PC-gestützten Programms für die Darstellung des neuen Supervisors für die Operateure

M. H. Le Treut
Laboratoire de Météorologie Dynamique,
Paris, France
Développement d'un schéma de prévision d'eau liquide pour donner une paramétrisation alternative de la nébulosité pour les modèles du Centre

Dr. T.E. Nordeng
NMI, Norvège
Evaluation et validation de processus de précipitation dans le modèle du Centre

M. A. Persson
Institut Météorologique Suédois
Conférencier, Cours de formation météorologique

M. O. Pesonen
Centre de calcul finlandais, Finlande
Soutien pour le transfert du système opérationnel sur UNICOS

M. K. Petersen
Etats-Unis
Développement du système graphique - Développement de Metview

M. M.L. Phalippou
(financé par EUMETSAT)
ALCATEL, Toulouse, France
L'utilisation des données satellitaires dans la prévision météorologique numérique

Dr. P. Rasch
NCAR, Boulder, Colorado, Etats-Unis
Développement de schémas de prévision d'eau liquide pour le modèle du CEPMMT

Mlle. K. Rider
Service Météorologique, Royaume-Uni
Développement et exploitation du service de données

Dr. R. Rizzi (financé par EUMETSAT)
Université de Bologne, Italie
L'utilisation des données satellitaires dans la prévision météorologique numérique

Dr. C. Temperton
RPN, Montréal, Canada
Développement de schémas d'intégration lagrangiens et d'autres discrétisations variantes pour les modèles du Centre

M. J.-N. Thépaut
DMN, Paris, France
Développements en l'assimilation variationnelle quadri-dimensionnelle

M. E. Vandecasteele
Météorologie Nationale, France
Création d'un programme d'affichage basé sur PC pour le nouveau supervisor pour les opérateurs

Dr. P. Webster
Pennsylvania State University
Pennsylvania, USA
*Diagnosis of tropical circulations and
tropical/extratropical interactions*

Mrs. E. Willbanks
Los Alamos, USA
Support for CFS/DataTree development

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, USA
*Development of shape preserving semi-
Lagrangian schemes for the advection of
humidity*

Mr. M. Wills
Ascot, United Kingdom
Support for data services

ECMWF PUBLICATIONS

Technical Reports

- No. 62** Sakellarides, G.: Atmospheric effective angular momentum functions from 1986-1987.
- No. 63** Zambresky, L.: A verification study of the global WAM model December 1987 - November 1988.
- No. 64** Morcrette, J.-J.: Impact of a change of radiation transfer scheme in the ECMWF model.
- No. 65** Puri, K., P. Lönnberg and M. Miller: The ECMWF analysis-forecast system during AMEX.
- No. 66** Simmons, A.J. and Chen Jiabin: The calculation of geopotential and the pressure gradient in the ECMWF atmospheric model: Influence on the simulation of the polar atmosphere and on temperature analyses.

Seminar/Workshop Proceedings

Data assimilation and the use of satellite data, Seminar 5 - 9 September 1988 2 volumes

Ten years of medium-range weather forecasting, Seminar 4-8 September 1989 2 volumes

Graphics in meteorology, Workshop 30 November - 2 December 1988

Data quality control, Workshop 6-10 March 1989

ECMWF/EUMETSAT Workshop on the use of satellite data in operational numerical weather prediction: 1989-1993. 9-12 May 1989
Vol 1 and 2

Second workshop on meteorological operational systems 4 - 8 December 1989

The Centre continued to publish regular issues of the ECMWF Newsletter, Computer Bulletins, Forecast Reports and Meteorological Bulletins.

EXTERNAL PAPERS BY MEMBERS OF STAFF 1989-90

Arpe, K., D. Burridge, and A. Gilchrist, 1989: Comparison of surface stresses and latent heat fluxes over oceans in short range forecasts by ECMWF, UKMO and NMC. Proceedings of the 13th Annual Climate Diagnostics Workshop, 31 Oct.-4 Nov 1988, Cambridge, MA, 389-397.

Arpe, K., and S.K. Esbensen, 1989: Surface stresses and latent heat fluxes over oceans in short range forecasts: their annual and interannual variability and comparisons with climatological estimates. *Analen der Meteor.DWD*, 26, 128-130.

Dr. P. Webster
Pennsylvania State University,
Pennsylvania, USA
*Diagnose tropischer Zirkulationen und
tropischer/außertropischer
Wechselwirkungen*

Frau E. Willbanks
Los Alamos, USA
*Unterstützung für die Entwicklung von
CFS/DataTree*

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, USA
*Entwicklungen formbewahrender semi-
Lagrangischer Schemata für die Advektion
von Feuchte*

Herr M. Wills
Ascot, Vereinigtes Königreich
Unterstützung des Datendienstes

VERÖFFENTLICHUNGEN DES EZMW

Technische Berichte

Seminar- und Workshop-Berichte

Das Zentrum hat weiter regelmässig ein EZMW-Informationsblatt, Computer Bulletins, Vorhersageberichte und meteorologische Bulletins veröffentlicht.

VEROFFENLICHUNGEN DURCH MITARBEITER IN DER FACHLITERATUR 1989-90

Dr. P. Webster
Pennsylvania State University,
Pennsylvania, Etats-Unis
*Diagnostic des circulations tropicales et des
interactions tropiques/extratropiques*

Mme E. Willbanks
Los Alamos, Etats-Unis
*Soutien pour le développement de
CFS/Data Tree*

Dr. D. Williamson
NCAR, Boulder, Colorado, Etats-Unis
*Développement de schémas semi-
lagrangiens conservant la forme pour
l'advection de l'humidité*

M. M. Wills
Ascot, Royaume-Uni
Soutien pour le service des données

OUVRAGES PUBLIES PAR LE CEPMNT

Rapports techniques

Comptes rendus des séminaires et des Journées de travail

La Centre continue de publier régulièrement: ECMWF Newsletter, Computer Bulletin, Forecast Report et Meteorological Bulletin.

OUVRAGES PUBLIES A L'EXTERIEUR PAR DES AGENTS DE CEPMMT 1989-90

- Bengtsson, L., 1989:** Medium-range forecasting - an introduction. *Meteor.Atmos.Phys.*, 40, 1-2.
- Bengtsson, L., 1989:** Numerical weather prediction at the Southern Hemisphere. Third International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. Boston: Americ.Meteor.Soc., 1-3.
- Bengtsson, L., 1990:** Advances in numerical prediction of the atmospheric circulation in the extra-tropics. *Extratropical Cyclones; the Erik Palmén Memorial Volume*; ed. by Newton, C.W., and E.O. Holopainen. Boston: Amer.Meteor.Soc., 194-220.
- Böttger, H., 1989:** ECMWF operational forecasting system with special applications to extreme weather event predictions. International Meeting on Numerical Weather Prediction with Emphasis on Disaster Prevention, JMA, Tokyo, 6-13 February 1989.
- Branković, Č., T.N.Palmer, F.Molteni, S.Tibaldi and U.Cubasch, 1990:** Extended-range predictions with ECMWF models: Time-lagged ensemble forecasting. *Q.J.Roy.Meteor.Soc.*, 116, 867-912.
- Branković, Č., S.Tibaldi and U.Cubasch, 1989:** Deterministic monthly forecasts at ECMWF. Proceedings of the Second WMO Workshop on the Diagnosis and Prediction of Monthly and Seasonal Atmospheric Variations over the Globe, Toulouse, June 1987. Long-range Forec.Res.Rep.Ser.No.9, WMO/TD No.261, 171-177.
- Burrige, D., and A. Gilchrist, 1989:** Estimate of surface fluxes from global operational numerical weather predictions. *Phil.Trans.R.Soc.London*, A329, 303-315.
- Cess, R.D., G.L. Potter, J.-P. Blanchet, G.J. Boer, S.J. Ghan, J.T. Kiehl, H. Le Treut, Z.X. Li, X.-Z. Liang, J.F.B. Mitchell, J.-J. Morcrette, D.A. Randall, M.R. Riches, E. Roeckner, U. Schlese, A. Slingo, K.E. Taylor, W.M. Washington, R.T. Wetherald, and I. Yagai, 1989:** Interpretation of cloud-climate feedback as produced by 14 atmospheric general circulation models. *Science*, 245, 513-516.
- Daabeck, J., 1990:** Tutorial on MicroMAGICS - Visualization of model output on PCs at ECMWF. 6th Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology, Americ.Meteor.Soc.
- Daabeck, J., C. Besev, K. Colman and P. O'Sullivan, 1989:** MAGICS/GKS - the ECMWF graphics package and its use for the production of video sequences. 5th Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology, Americ.Meteor.Soc.
- Eriksson, A., 1990:** Use of cloud motion winds at ECMWF. Proceedings of 8th Meteosat Scientific Users Meeting, 28-31 August 1990, Norrköping, Sweden.
- Eyre, J.R., 1990:** Progress on direct use of satellite sounding radiances in numerical weather prediction. International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, Clermont-Ferrand, 9-13 July 1990, 117-121.
- Ferranti, L., T.N. Palmer, F. Molteni, and E. Klinker, 1990:** Tropical-extratropical interaction associated with the 30-60 day oscillation, and its impact on medium and extended-range predictability. *J.Atmos.Sc.*, 47, 2177-2199.
- Gibson, J.K., H. Böttger, D. Söderman, C. Brüning and D. Brenke, 1989:** The design and creation of a global atmospheric archive in support of TOGA. 5th Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology, Americ.Meteor.Soc.
- Heckley, W.A., G. Kelly and M. Tiedtke, 1990:** On the use of satellite derived heating rates for data assimilation within the tropics. *Mon.Wea.Rev.*, 118, 1743-1757. (Also published in: Proceedings of the WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, Clermont-Ferrand, France, 9-13 July 1990. WMO, Geneva, 602-607.)
- Heckley, W.A., G. Kelly and M. Tiedtke, 1990:** On the use of satellite derived heating rates to initialize tropical forecasts. Proceedings of the 18th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, San Diego, CA, May 16-19, 1989. Boston, Ma: Americ Meteor Soc, 1990, J3-J4.
- Heckley, W.A., G. Kelly and M. Tiedtke, 1990:** Real time estimation of rainfall from satellite imagery and its use in tropical data assimilation. *Annales Geophysicae: Special Issue, XVth General Assembly, Copenhagen*, 23-27 April 1990, p.172.
- Hoffmann, G.-R., 1989:** ECFILE: Datenhaltung in einem verteilten Rechensystem. In: *Organisation der Datenverarbeitung an der Schwelle der 90er Jahre*, 8. GI-Fachgespräch über Rechenzentren, Düsseldorf, 2-3 März 1989, Hrsg. J. Knop. Berlin: Springer, 46-55.
- Hoffmann, G.-R., 1989:** Supercomputing: Experience with operational parallel processing. In: *Supercomputing*, ed. by J.S. Kowalik, NATO ASI Series. Berlin: Springer, pp.86-95.
- Hoffmann, G.-R. and D.K. Mareis (editors), 1990:** The dawn of massively parallel processing in meteorology. Proceedings of the 3rd Workshop of Use of Parallel Processors in Meteorology held at ECMWF. Berlin: Springer, 376 pp.
- Hollingsworth, A., 1987:** Objective analysis for numerical weather prediction. Special volume of *J.Meteor.Soc.Jap.*: Collection of papers presented at WMO/IUGG NWP symposium, Tokyo, 1986, ed. T Matsuno, 11-60

- Hollingsworth, A., 1989:** The global weather experiment - 10 years on. *Weather*, 44, 278-285.
- Hollingsworth, A., 1989:** The role of four-dimensional assimilation in the quality control, interpretation, and synthesis of climate data. *Oceanic Circulation Models: Combining Data and Dynamics*, ed J. Willebrands and D. Anderson. Dordrecht: Kluwer Ac. Publ., 303-343
- Hollingsworth, A., U. Cubasch, S. Tibaldi, Č. Branković, T.N. Palmer, and L. Campbell, 1987:** Mid-latitude atmospheric prediction on time scales of 10-30 days. In: *Atmospheric and Oceanic Variability*, ed. H. Cattle. Bracknell: Roy.Meteor.Soc., 117-152
- Hollingsworth, A., J. Horn, and S. Uppala, 1989:** Verification of FGGE assimilations of the tropical wind field: The effect of model and data bias. *Mon.Wea.Rev.*, 117, 1017-1038.
- Hollingsworth, A., and P. Lönnberg, 1989:** Verification of objective analyses: diagnosis of analysis system performance. *Meteor.Atmos.Phys.*, 40, 3-27.
- Janssen, P.A.E.M., P. Lionello, M. Reistad, and A. Hollingsworth, 1989:** Hindcasts and data assimilation studies with the WAM model during the SEASAT period. *J.Geophys.Res.*, 94, 973-993.
- Miller, M.J., T.N. Palmer and R. Swinbank, 1989:** Orographic gravity-wave drag: its parametrization and influence in general circulation and numerical weather prediction models. *Meteor.Atmos.Phys.*, 40, 84-109.
- Molteni, F., S. Tibaldi and T.N. Palmer, 1990:** Regimes of the wintertime extratropical circulation. I: Observational evidence. *Q.J.Roy.Meteor.Soc.*, 115, 31-67.
- Morcrette, J.-J., 1989:** Comparison of satellite-derived and model-generated diurnal cycles of cloudiness and brightness temperatures. *Adv. Space Res.*, 9(7), 175-179.
- Morcrette, J.-J., 1990:** Impact of changes to the radiation transfer parameterizations plus cloud optical properties in the ECMWF model. *Mon.Wea.Rev.*, 118, 847-873.
- Morcrette, J.-J., and Y. Fouquart, 1989:** Comparison of E.R.B.E. measurements with model-generated radiation fields. *IRS'88: Current Problems in Atmospheric Radiation*, J. Lenoble and J.-F. Geleyn, Eds., Hampton, VA: Deepak Publ., 332-334.
- Palmer, T.N., 1989:** A weather eye on unpredictability. *New Scientist*, 124, 56-59.
- Palmer, T.N., 1990:** El Niño and Sahelian drought. In: *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment*. Ed. by J.T. Houghton, G.J. Jenkins, and J.J. Ephraums. Cambridge, CUP, Chapter 4.
- Palmer, T.N., 1990:** Extratropical response to SST anomalies and the barotropic model. In: *Climate-Ocean Interaction*, ed. by M.E. Schlesinger, Dordrecht: Kluwer, 225-232.
- Palmer, T.N. and Č.Branković, 1989:** The 1988 US drought linked to anomalous sea surface temperature. *Nature*, 338, 54-57.
- Palmer, T.N. and Č.Branković, 1989:** Prediction of monthly mean tropical rainfall. *Tropical ocean-atmosphere newsletter*, 48, 12-16.
- Palmer, T.N., Č.Branković, F.Molteni, and S.Tibaldi, 1990:** Extended-range predictions with ECMWF models: Interannual variability in operational model integrations. *Q.J.Roy.Meteor.Soc.*, 116, 799-834.
- Palmer, T.N., Č.Branković, F.Molteni, S.Tibaldi, L.Ferranti, A.Hollingsworth, U.Cubasch and E.Klinker, 1990:** The ECMWF programme on extended-range predictions. *Bull.Am.Meteor.Soc.*, 71, 1317-1330.
- Palmer, T.N., F. Molteni and R. Mureau, 1990:** The Monte Carlo forecast. *Weather*, 45, 198-207.
- Puri, K., and M. Miller, 1990:** Sensitivity of ECMWF analysis-forecasts of tropical cyclones to cumulus parametrization. *Mon.Wea.Rev.*, 118, 1709-1741.
- Puri, K., and M. Miller, 1990:** The use of satellite data in the specification of convective heating for diabatic initialization and moisture adjustment in numerical weather prediction models. *Mon.Wea.Rev.*, 118, 67-93.
- Reed, R., A. Hollingsworth, W.A. Heckley, and F. Delsol, 1988:** An evaluation of the performance of the ECMWF operational system in analyzing and forecasting tropical easterly wave disturbances over Africa and the tropical Atlantic. *Mon.Wea.Rev.*, 116, 824-865.
- Reed, R., E. Klinker, and A. Hollingsworth, 1988:** The structure and characteristics of African easterly wave disturbances as determined from the ECMWF operational analysis/forecast system. *Meteor.Atmos.Phys.*, 38, 22-33.

- Reynolds, R.W., K. Arpe, C. Gordon, S.P. Hayes, A. Leetma, and M.J. McPhaden, 1989:** A comparison of tropical Pacific surface wind analyses. *J.Clim.*, 2, 105-111.
- Simmons, A.J., D.M. Burridge, M. Jarraud, C. Girard and W. Wergen, 1989:** The ECMWF medium-range prediction models. Development of the numerical formulations and the impact of increased resolution. *Meteor.Atmos.Phys.*, 40, 28-60.
- Shaw, D.B., P. Lönnberg, A. Hollingsworth, and P. Undén, 1987:** Data assimilation: The 1984/85 revisions of the ECMWF mass and wind analysis. *Quart.J.Roy.Meteor.Soc.*, 113, 533-566.
- Söderman, D., and J.K. Gibson, 1989:** The binary revolution and its implication for international and national systems. 5th Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology, Americ.Meteor.Soc.
- Tibaldi, S., T.N.Palmer, Č.Branković, and U.Cubasch, 1990:** Extended-range predictions with ECMWF models: Influence of horizontal resolution on systematic error and forecast skill. *Q.J.Roy.Meteor.Soc.*, 116, 835-866.
- Tiedtke, M., 1989:** A comprehensive massflux scheme for cumulus parametrization in large-scale models. *Mon.Wea.Rev.*, 117, 1779-1800.

ABOUT ECMWF

The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) is an international organisation established by a convention signed in October 1973 and now supported by the following Member States:

Belgium
Denmark
Federal Republic of Germany
Spain
France
Greece
Ireland
Italy
Yugoslavia
The Netherlands
Norway
Austria
Portugal
Switzerland
Finland
Sweden
Turkey
United Kingdom

The Centre has co-operation agreements or working arrangements with Iceland, the World Meteorological Organization (WMO) and the European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT).

The Centre's principal objectives are:

the development of numerical methods for medium-range weather forecasting;

the preparation, on a regular basis, of medium-range weather forecasts for distribution to the meteorological services of the Member States;

scientific and technical research directed to the improvement of these forecasts;

collection and storage of appropriate meteorological data.

In addition, the Centre is charged with making available a proportion of its computing facilities to the Member States for their research, with assisting in implementing the programmes of the World Meteorological Organization and with assisting the advanced training of the scientific staff of the Member States in the field of numerical weather prediction.

The ruling body is the Council formed of two representatives from each Member State. The Council appoints the Director who is responsible for ensuring that the Centre's objectives are pursued. Under the Director there are three Departments - Operations, Research and Administration.

DAS EZMW IM ÜBERBLICK

Das Europäische Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) ist eine internationale Organisation, die durch ein im Oktober 1973 unterzeichnetes Übereinkommen gegründet wurde und z. Zt. durch folgende Mitgliedstaaten getragen wird:

Belgien
Dänemark
Bundesrepublik Deutschland
Spanien
Frankreich
Griechenland
Irland
Italien
Jugoslawien
Niederlande
Norwegen
Österreich
Portugal
Schweiz
Finnland
Schweden
Türkei
Vereinigtes Königreich

Das Zentrum hat Zusammenarbeitsabkommen und Absprachen über Zusammenarbeit mit Island, der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und der Europäischen Organisation für die Nutzung von meteorologischen Satelliten (EUMETSAT).

Die wichtigsten Ziele des Zentrums sind:

Entwicklung numerischer Verfahren für mittelfristige Wettervorhersagen;

regelmäßige Erstellung und Verbreitung von mittelfristigen Wettervorhersagen für die Wetterdienste der Mitgliedstaaten;

Wissenschaftliche und technische Forschung zur Verbesserung dieser Vorhersagen;

Sammlung und Speicherung meteorologischer Daten.

Das Zentrum hat ferner die Aufgabe, einen bestimmten Prozentsatz seiner Rechenkapazität den Mitgliedstaaten für ihre Forschungsarbeiten zur Verfügung zu stellen, die Programme der Weltorganisation für Meteorologie zu unterstützen und bei der Fortbildung des wissenschaftlichen Personals der Mitgliedstaaten auf dem Gebiet der numerischen Wettervorhersage mitzuwirken.

Das leitende Gremium des Zentrums ist der Rat, dem zwei Vertreter eines jeden Mitgliedstaats angehören. Der Rat ernennt den Direktor, der zu gewährleisten hat, daß die Ziele des Zentrums verfolgt werden. Dem Direktor unterstehen drei Abteilungen, nämlich Betriebsabteilung, Forschungsabteilung und Verwaltungsabteilung.

LE CEPMMT EN QUELQUES MOTS

Le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme est une organisation internationale créée par une Convention signée en octobre 1973 et actuellement financée par les Etats membres suivants:

Belgique
Danemark
République fédérale d'Allemagne
Espagne
France
Grèce
Irlande
Italie
Yougoslavie
Pays-Bas
Norvège
Autriche
Portugal
Suisse
Finlande
Suède
Turquie
Royaume-Uni

Le Centre a des accords ou des arrangements de coopération avec l'Islande, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT).

Le Centre a pour objectifs principaux:

de développer des méthodes numériques pour la prévision du temps à moyenne échéance, c'est-à-dire jusqu'à dix jours à l'avance;

de préparer régulièrement des prévisions du temps à moyenne échéance et de les diffuser aux services météorologiques des Etats membres;

d'effectuer des recherches scientifiques et techniques tendant à améliorer la qualité de ces prévisions;

de rassembler et de stocker les données météorologiques appropriées.

En outre, le Centre est chargé de mettre à la disposition des Etats membres, pour leurs propres recherches, une proportion de ses capacités de calcul ainsi que de contribuer à la mise en oeuvre de programmes de l'Organisation météorologique mondiale et au perfectionnement du personnel scientifique des centres météorologiques des Etats membres, dans le domaine des prévisions météorologiques numériques.

L'organe suprême du Centre est le Conseil. Il se compose de deux représentants de chaque Etat membre. C'est au Conseil qu'incombe la tâche de nommer le Directeur qui, lui, est chargé d'assurer la réalisation des tâches confiées au Centre. Sous son autorité sont placés trois départements: opérations, recherche et administration.

ECMWF, Shinfield Park, Reading, Berkshire RG2 9AX, England
Tel: UK (0734) 499000, Int: (+44734) 499000, Telex: 847908 ECMWF G, Fax: (0734) 869450

ECMWF HISTORICAL SUMMARY**BACKGROUND**

- 1967 European Council of Ministers propose co-operation in science and technology
- 1969 Expert group in meteorology propose joint meteorological computing and research centre
- 1971 Report on "European Meteorological Computing Centre": net benefit of £100m estimated per annum at 1971 prices

ESTABLISHMENT

- 1973 ECMWF Convention signed
- 1975 ECMWF Convention into force
- 1978 Headquarters building completed

OPERATIONAL ACTIVITIES

- 1978 Installation of first computer system: CRAY 1-A mainframe, CYBER front end, RC telecommunications
- 1979 Start of operations 5 days/week using N48 grid point model
- 1980 Full operational production, forecasting daily to 10 days ahead
- 1981 Dissemination on Global Telecommunications System of the World Meteorological Organization
- 1983 16-level T63 spectral operational model introduced
- 1983-1984 Installation of CRAY X-MP/22 mainframe and IBM data storage system
- 1985 T106 spectral operational model introduced. Installation of CRAY X-MP/48 mainframe and DEC telecommunications system (VAX)
- 1986 19-level model introduced
- 1987 Improved treatment of land surface processes

ZUSAMMENFASSENDER ÜBERBLICK**RÜCKBLICK**

- 1967 Der Europäische Ministerrat schlägt die Zusammenarbeit auf den Gebieten der Wissenschaft und Technologie vor
- 1969 Eine Expertengruppe für Meteorologie schlägt ein gemeinsames Meteorologisches Rechen- und Forschungszentrum vor
- 1971 Bericht über das "Europäische Meteorologische Rechenzentrum": Der jährliche Nutzen nach dem Preisstand von 1971 wird auf netto 100 Millionen Pfund Sterling veranschlagt.

ERRICHTUNG DES ZENTRUMS

- 1973 Unterzeichnung des Übereinkommens des EZMW
- 1975 Inkrafttreten des Übereinkommens des EZMW
- 1978 Fertigstellung des Sitzes des EZMW

ROUTINEMÄSSIGE AKTIVITÄTEN

- 1978 Installation der ersten Rechenanlage: Hauptrechner CRAY 1-A, CYBER-Vorrechner, RC-Telekommunikationssystem
- 1979 Beginn der Vorhersagen für 5 Tage pro Woche mit dem Gitterpunktmodell N48
- 1980 Routinemäßige Erstellung von täglichen Vorhersagen für zehn Tage
- 1981 Verbreitung der Vorhersagedaten über das globale Telekommunikationsnetz der Weltorganisation für Meteorologie
- 1983 Einführung des Spektralmodells für routinemäßige Vorhersagen T63 mit 16 Schichten
- 1983-1984 Installation des Hauptrechners CRAY X-MP/22 und des IBM-Datenspeichersystems
- 1985 Einführung des Spektralmodells T106 für Routinevorhersagen, Installation des Hauptrechners CRAY X-MP/48 und des DEC-Telekommunikationsnetzes (VAX)
- 1986 Einführung des Modells mit 19 Schichten
- 1987 Verbesserte Behandlung von Prozessen in Bodennähe

RESUME HISTORIQUE DU CEPMMT**DEBUTS**

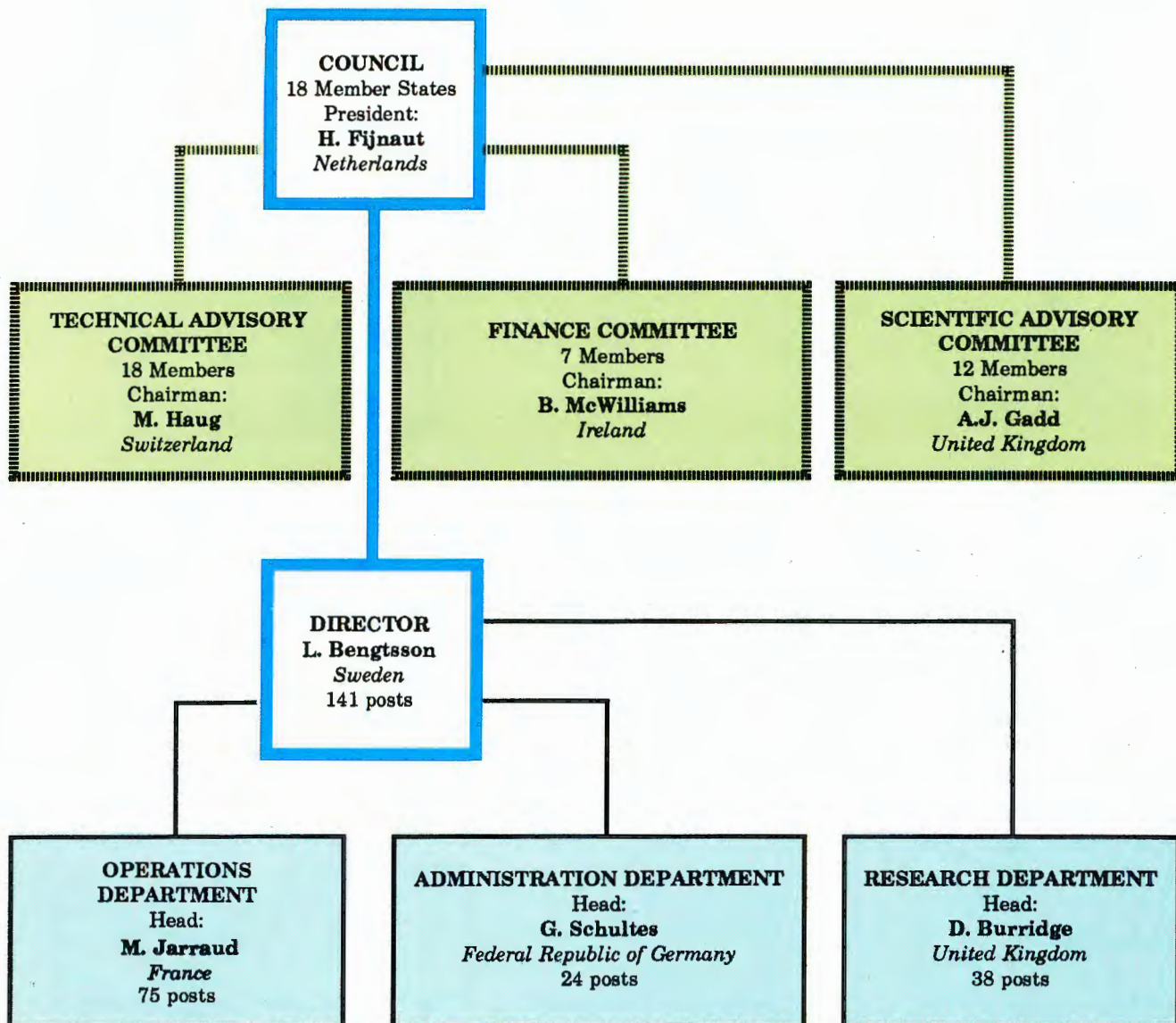
- 1967 Le Conseil des Ministres Européen propose qu'il y ait coopération dans les domaines de la science et la technologie
- 1969 Un groupe d'experts en météorologie propose la création d'un centre commun d'informatique et de recherche en météorologie
- 1971 Rapport sur "le Centre européen d'informatique en météorologie": bénéfice annuel net de 100 millions de livres sterling estimé aux prix de 1971

CREATION

- 1973 Signature de la Convention du CEPMMT
- 1975 Entrée en vigueur de la Convention du CEPMMT
- 1978 Achèvement de la construction du Centre

ACTIVITES OPERATIONNELLES

- 1978 Installation du premier système de calcul: ordinateur principal CRAY 1-A, ordinateur frontal CYBER, et ordinateur de télécommunications RC
- 1979 Début des opérations 5 jours par semaine, avec utilisation du modèle à points en grille N48
- 1980 Exploitation intégrale, et prévisions journalières jusqu'à 10 jours à l'avance
- 1981 Diffusion sur le système mondial de télécommunications de l'Organisation météorologique mondiale
- 1983 Introduction du modèle d'exploitation spectral T63 à 16 niveaux
- 1983-1984 Installation de l'ordinateur principal CRAY X-MP/22 et du système d'archivage de données IBM
- 1985 Introduction du modèle d'exploitation spectral T106. Installation de l'ordinateur principal CRAY X-MP/48 et du système de télécommunications DEC (VAX)
- 1986 Introduction du modèle à 19 niveaux
- 1987 Amélioration du traitement des processus au sol



Organigramme of ECMWF, December 1990

Organigramm des EZMW, Dezember 1990

Organigramme du CEPMMT, décembre 1990

ECMWF HISTORICAL SUMMARY

ZUSAMMENFASSENDE ÜBERBLICK

RESUME HISTORIQUE DU CEPMMT

BACKGROUND (continued)

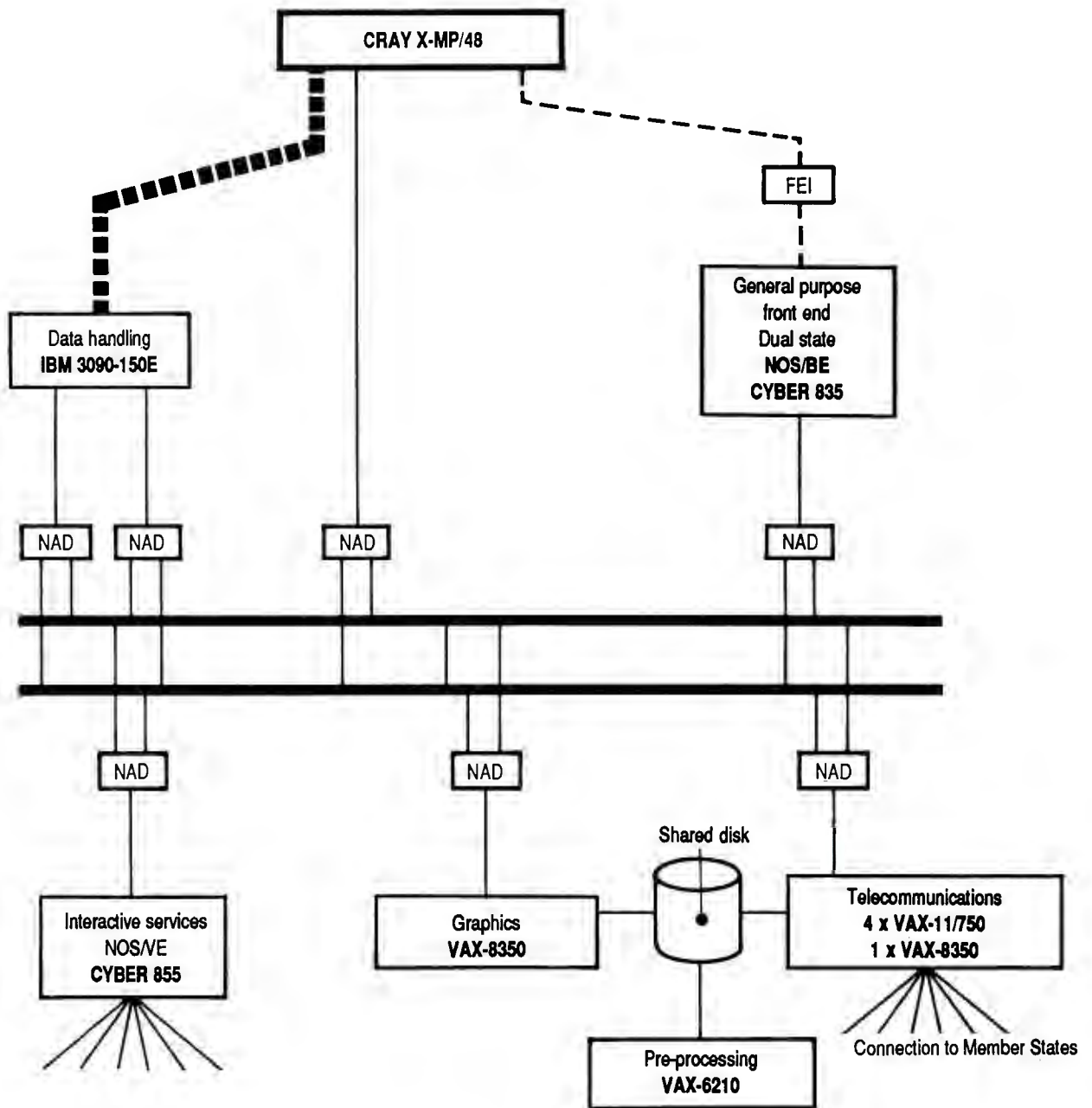
noch: RÜCKBLICK

DEBUTS (suite)

- 1988 High-resolution analyses implemented
- 1989 Improved model physics (radiation, cumulus convection)
- 1990 Installation of CRAY Y-MP8/864

- 1988 Einführung einer hochauflösenden Analyse
- 1989 Verbesserte Modellphysik (Strahlung, Kumuluskonvektion)
- 1990 Installation der CRAY Y-MP8/864

- 1988 Introduction du système d'analyse à haute résolution
- 1989 Physique du modèle améliorée (rayonnement, convection des cumulus)
- 1990 Installation du CRAY Y-MP8/864

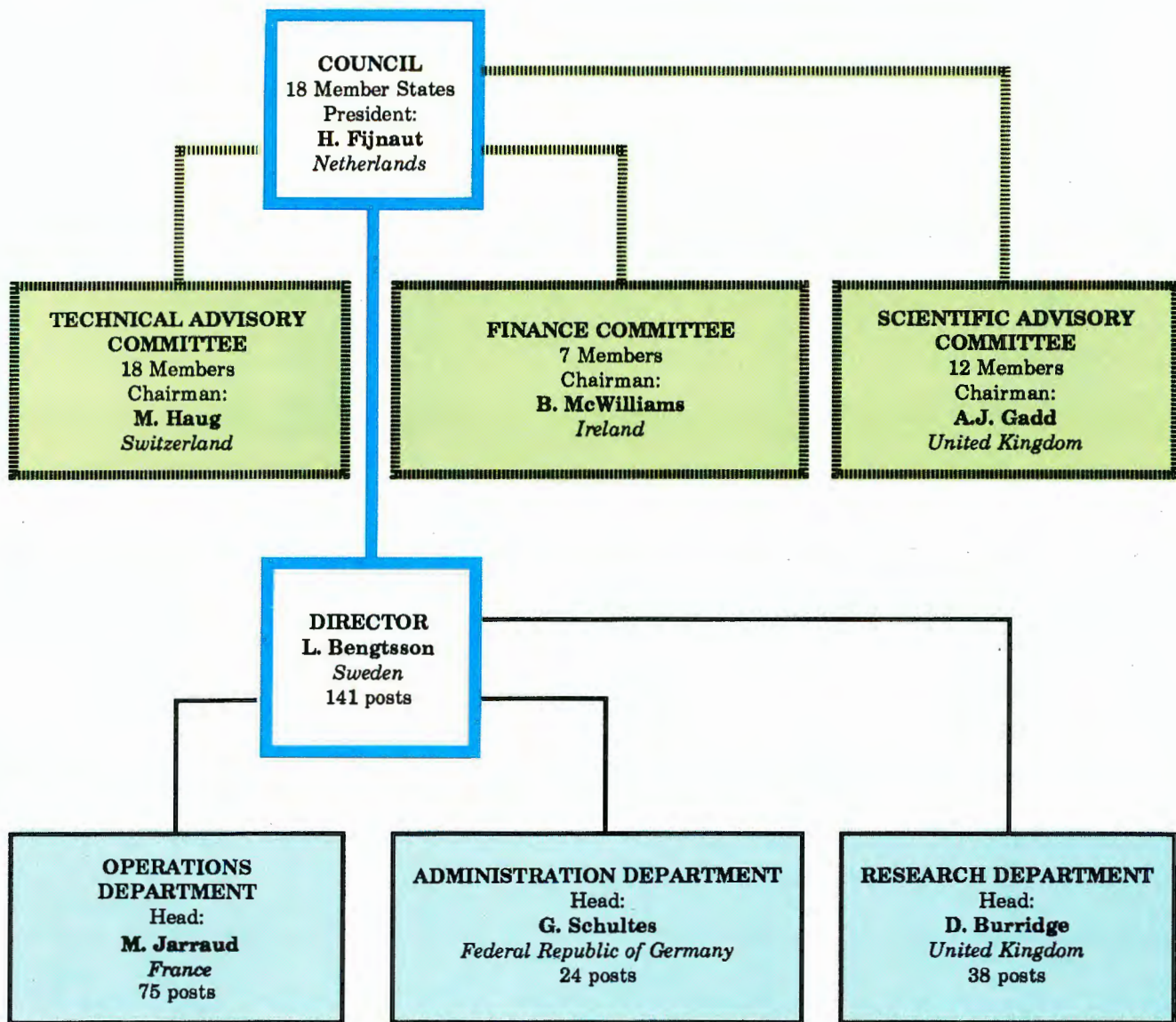


- NAD** Network Access Device
- FEI** Front End Interface
- High speed data highway (Control Data LCN)
- - - - -** Dedicated channel connections
- ■ ■** Superlink high speed dedicated channel

ECMWF computer configuration, October 1990

Rechnerkonfiguration des EZMW im Oktober 1990

Configuration informatique du CEPMMT en octobre 1990



Organigramme of ECMWF, December 1990

Organigramm des EZMW, Dezember 1990

Organigramme du CEPMMT, décembre 1990

ECMWF HISTORICAL SUMMARY

BACKGROUND (continued)

- 1988 High-resolution analyses implemented
- 1989 Improved model physics (radiation, cumulus convection)
- 1990 Installation of CRAY Y-MP8/864

ZUSAMMENFASSENDE ÜBERBLICK

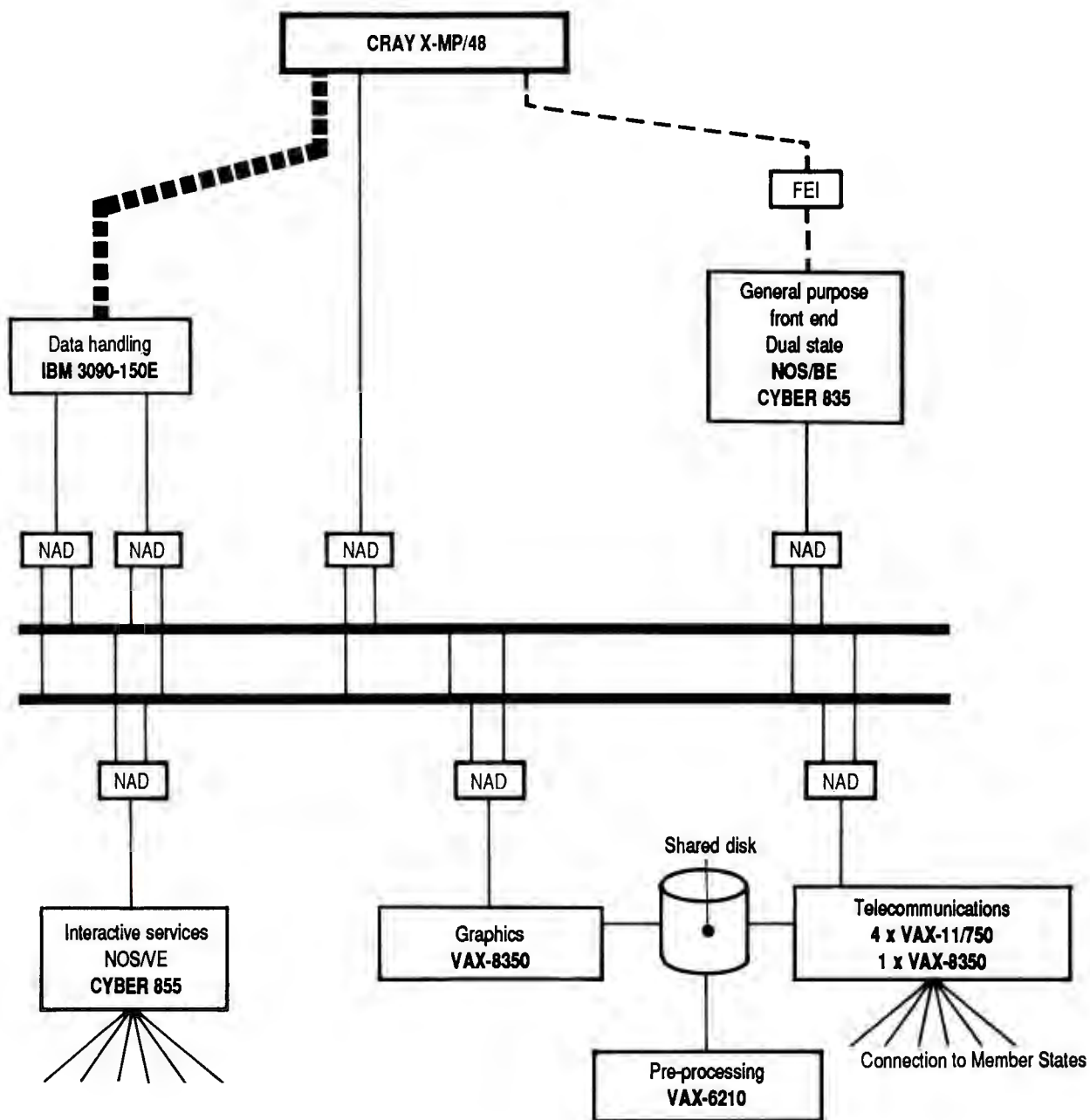
noch: RÜCKBLICK

- 1988 Einführung einer hochauflösenden Analyse
- 1989 Verbesserte Modellphysik (Strahlung, Kumuluskonvektion)
- 1990 Installation der CRAY Y-MP8/864

RESUME HISTORIQUE DU CEPMMT

DEBUTS (suite)

- 1988 Introduction du système d'analyse à haute résolution
- 1989 Physique du modèle améliorée (rayonnement, convection des cumulus)
- 1990 Installation du CRAY Y-MP8/864



NAD Network Access Device

FEI Front End Interface

———— High speed data highway (Control Data LCN)

- - - - Dedicated channel connections

▬▬▬ Superlink high speed dedicated channel

ECMWF computer configuration, October 1990

Rechnerkonfiguration des EZMW im Oktober 1990

Configuration informatique du CEPMMT en octobre 1990